HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCCXXIV.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année.

Tirés des Registres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCXXVI.



TABLE
POUR
L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GENERALE.

ANATOMIE.

CHYMIE.

BOTANIQUE.

GEOMETRIE.

ASTRONOMIE.

ACOUSTIQUE.

MECHANIQUE.

TABLE
POUR
LES MEMOIRES.



HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE ROYALE
DES SCIENCES.
Année M. DCCXXIV.

PHYSIQUE GENERALE.

SUR L'ASCENSION DES LIQUEURS dans les Tuyaux Capillaires.

ON eſt aujourd'hui bien perſuadé que la Phyſique ne ſe doit traiter que par les expériences : V. les M. p. 227. mais le malheur eſt que ſouvent en voulant par un plus grand nombre d'expériences éclaircir ou approfondir davantage un ſujet, on l'embarraſſe, on l'obſcurcit en quelque ſorte, & on ſe rend l'explication plus difficile. Plus il y a de faits différens, qui

cependant se rapportent à un même but, plus il se mêle dans la matiere qu'on traite de circonstances imprévûes, & la plûpart du tems cachées, qui quoiqu'inconnues, ne laissent pas de prendre part aux effets. Cependant des faits nouveaux, qui même nuiroient à l'établissement d'un sistème, sont toûjours de nouvelles connoissances qu'on a acquises, & si le sistème en est retardé, il en sera quelque jour fondé plus solidement.

* p. 21. & suiv.
* p. 35. & suiv.
Il faut se rappeller ici ce que nous avons dit en 1705.* & en 1722 * sur l'ascension des liqueurs dans les tuyaux capillaires; nous ne le répeterons point, pour éviter une trop grande longueur. Mrs. Petit le Medecin, & du Fay, après avoir vérifié sur ce sujet les expériences de feu M. Carré, rapportées en 1705, ou dans l'Histoire, ou dans son Mémoire, en ont fait d'autres, qui la plûpart ébranlent le systême qu'il avoit pris, tout raisonnable & tout méchanique qu'il étoit. Nous allons rapporter en abrégé les principales, soit favorables, soit contraires à l'explication de M. Carré, fondée sur l'adhésion des liqueurs. Nous commencerons par celles de M. du Fay.

Il a trouvé que dans les tuyaux capillaires l'eau monte au-dessus du niveau de celle du vaisseau; non-seulement selon que le diametre du tuyau est plus petit, mais encore selon que le diametre du vaisseau est plus grand, jusqu'à ce qu'il excede un pouce. Cela s'accorde tout-à-fait avec l'hipothese de l'adhésion; car les surfaces des corps étant d'autant moindres par rapport aux solidités que les solidités sont plus grandes, & dans un vaisseau cylindrique les colonnes d'eau qui peuvent s'attacher à ses parois & en être soutenues, étant comme la surface du cylindre, & les autres colonnes qui pesent entierement sur le fond, étant comme la solidité du même cylindre, il suit que dans un vaisseau d'un plus petit diametre il y a plus de colonnes à proportion soûtenues par les parois du vaisseau, qui par conséquent sont dans le même cas que la colonne du tuyau capillaire, & agissent moins pour l'élever, & que ce sera le contraire dans un vaisseau d'un plus grand diametre. Mais passé un certain diametre, cela ne doit plus avoir lieu, parce que le rapport des solidités aux surfaces, toûjours plus

grand, l'eſt trop pour avoir un effet ſenſible, proportionné à ſon augmentation de grandeur.

M. du Fay ayant conſidéré que ce que fait un tuyau capillaire plongé dans un vaiſſeau plein d'eau, un ſeul tuyau recourbé à deux branches de diametres fort inégaux le devroit faire auſſi; & ayant trouvé par-là la manœuvre des expériences plus facile, il a éprouvé que dans la branche du plus petit diametre, qui repréſente, ou plûtôt eſt effectivement le tuyau capillaire, l'eau étoit toûjours élevée au-deſſus du niveau de celle de la groſſe branche, quand même l'une ou l'autre branche avoit des *coudes*, de ſorte qu'il y avoit des parties de tuyau dont les unes étoient horiſontales, les autres verticales. Tout ſe régloit ſur ce qui appartenoit à la poſition verticale, & l'horiſontale n'y entroit pour rien, ce qui eſt conforme au principe reçû ſur l'action des liqueurs, qui ne s'exerce que ſelon leur hauteur verticale. Le Mercure qui dans un tuyau capillaire ſe tient toujours au-deſſous du niveau, tout au contraire de l'eau qui ſe tient au-deſſus, ſuivoit auſſi-bien que l'eau ſon mouvement ordinaire. Ces liqueurs montoient ou deſcendoient dans les branches coudées préciſément autant qu'elles auroient fait dans des branches droites. Il ſemble cependant que dans une branche coudée où l'eau avoit beaucoup de chemin horiſontal à faire, elle eût dû être élevée à une moindre hauteur verticale à proportion de ce chemin, ſi ſes parties s'attachoient aux tuyaux.

L'eau étant au-deſſus du niveau dans la branche capillaire d'un tuyau recourbé, M. du Fay l'a renverſé en forme de Siphon, & ſelon qu'il devoit arriver par les lois du Siphon, la plus longue branche l'a emporté, c'eſt-à-dire que l'eau s'eſt entiérement écoulée par cette branche capillaire, qui étoit la plus longue, puiſque l'eau y étoit plus haute que dans l'autre. Mais M. du Fay ayant remis le tuyau recourbé dans ſon premier état, il a ſoufflé ſur l'eau de la branche capillaire pour la faire deſcendre au-deſſous du niveau de l'autre, & quand elle y a été un peu, il a renverſé le tuyau. C'étoit donc alors la groſſe branche devenue la plus longue qui devoit l'emporter

par la régle du Siphon, son adhésion aux parois du tuyau moindre que celle de la branche capillaire devoit encore aider son écoulement; elle ne l'a pourtant pas emporté, & l'écoulement s'est fait par la branche capillaire; tant que le souffle n'a pas fait descendre celle-ci autant au-dessous du niveau qu'elle étoit naturellement au-dessus. De-là M. du Fay conclut que quelqu'autre chose que la simple adhésion se mêle dans ces phénomenes, qu'il y a quelque force qui agit & qui cause un véritable équilibre entre les branches inégales du tuyau.

Il a fait cette expérience avec le Mercure, & il a trouvé la même chose à contre-sens, parce que le Mercure se met au-dessous du niveau; tandis que l'eau se met au-dessus.

Uu tuyau recourbé dont la branche capillaire étoit la moitié plus courte que l'autre, ayant été entierement rempli d'eau par la grosse branche, l'eau de cette branche qui tendoit à descendre au-dessous du niveau de celle de la branche capillaire, faisoit sortir l'eau de cette branche capillaire par son extrémité ouverte. Cela auroit dû continuer jusqu'à ce que la grosse branche se fût mise au-dessous du niveau de la capillaire, ou du moins à son niveau, puisque la différence d'adhésion des deux branches devoit toûjours avoir son effet. Mais l'écoulement de la capillaire cessa, lorsque la grosse étoit encore huit lignes au-dessus d'elle, ce qui indique quelque principe différent de l'adhésion.

On pourroit croire que la résistance de l'air étoit ce principe, & qu'elle empêchoit que l'eau de la branche capillaire ne sortît en aussi grande quantité qu'elle auroit dû. Mais M. du Fay fit la même expérience avec du Mercure, & précisément de la même maniere. Le Mercure de la grosse & plus longue branche ne fit sortir du Mercure de la capillaire qu'autant qu'il fallut pour se mettre au-dessus du niveau de la même quantité dont il y eût été naturellement. Il eût dû être plus au-dessus de ce niveau, si la résistance de l'air se fût opposée à la sortie du Mercure de la petite branche.

M. du Fay ayant pris un tuyau recourbé, dont la branche capillaire étoit de beaucoup la plus longue, & ayant entiere-

ment rempli ce tuyau de Mercure par cette branche, tandis qu'il tenoit l'extrémité de la grosse fermée avec le doigt, vit dès qu'il eut retiré le doigt, le Mercure sortir par la grosse, jusqu'à ce qu'il fût de niveau dans les deux. Ensuite il inclina le tuyau pour faire sortir encore un peu de Mercure par la grosse branche, après quoi le Mercure se tint plus bas dans la branche capillaire, selon ce qui arrive naturellement.

Si un tuyau recourbé est enduit de suif, le Mercure se tient plus haut dans la petite branche, ce qui paroît ne pouvoir venir que de ce que le Mercure s'attache facilement au suif & aux graisses, au lieu qu'il ne s'attache pas au verre.

Toutes celles d'entre ces expériences qui ont pû être faites dans la machine pneumatique, l'ont été, & le vuide, du moins tel qu'on peut l'avoir d'ordinaire par cette machine, n'y a apporté aucun changement.

Le principe de l'adhésion, qui peut expliquer quelques-unes des expériences faites avec l'eau, ne convient à aucune de celles qui l'ont été avec le Mercure; car que le Mercure ne puisse s'attacher comme l'eau aux parois du tuyau capillaire, cela fera bien qu'il ne s'élevera pas au-dessus du niveau, mais non pas qu'il se tienne au-dessous. Il faut pour l'y tenir, une véritable force qui contrebalance une partie de celle des colonnes extérieures du vaisseau.

Voici encore une expérience de M. du Fay, qui prouve assez fortement contre le principe de l'adhésion de l'eau. Qu'au lieu de plonger dans de l'eau un tuyau capillaire ouvert par les deux bouts, comme l'on fait toujours, on en plonge un dont l'extrémité supérieure soit fermée, on ne sera pas surpris que l'eau malgré le principe de l'adhésion n'y monte point, car l'air enfermé dans le tuyau, & qui ne peut s'échapper, lui résistera. Mais si ce tuyau fermé par le bout supérieur étoit vuide d'air, certainement l'eau devroit y monter. M. du Fay a suspendu un pareil tuyau dans la machine pneumatique, de sorte que le vuide étant fait, il pût le faire plonger dans un vaisseau plein d'eau par son extrémité inférieure ouverte. L'artifice de cette manœuvre consiste à brûler au travers du récipient par

le moyen d'une loupe un fil qui attachoit le tuyau, ou à faire fondre de la cire qui le tenoit suspendu. L'eau n'est point montée dans le tuyau, ou si elle y est montée, ç'a été très-lentement, & à mesure qu'il s'élevoit de l'eau du vaisseau des bulles d'air, qui se répandant peu-à-peu dans le récipient, s'appuyoient par leur ressort, quoique foible, sur l'eau du vaisseau, tandis qu'il n'y en avoit point de pareilles dans le tuyau pour les contrebalancer, soit parce que son diametre étoit trop petit pour les laisser entrer dilatées, comme elles étoient, soit parce qu'il ne s'en formoit pas précisément dans un si petit espace. Si l'inégalité d'adhésion faisoit monter l'eau dans les tuyaux capillaires, celle-là, vû les circonstances où elle se trouvoit, seroit montée tout-à-coup, & en un moment.

Enfin, comme l'on est communément persuadé que l'eau s'attache mieux au verre, quand il est déja mouillé ou humide, M. du Fay a voulu voir si le fait étoit bien certain, & il a trouvé que dans des tuyaux bien secs, & si bien chauffés aux charbons ou à la flamme qu'ils étoient sur le point de fondre, l'eau s'est élevée à l'ordinaire. Peut-être aussi la grande raréfaction de l'air qu'ils contenoient y a-t-elle beaucoup aidé.

M. du Fay croit que tous les phénomenes qu'on vient d'exposer peuvent être rapportés à la même cause qui fait, selon M. Rohaut, que la surface de l'eau d'un verre est convexe, si le verre est plein, concave, s'il ne l'est pas, & qu'au contraire la surface du Mercure est convexe dans un verre qui n'est pas plein, & concave dans celui qui l'est. Cela vient de ce que l'eau mouille le verre, & par conséquent s'applique immédiatement aux parois du vaisseau, & n'y souffre point d'air qui l'en sépare; au contraire le Mercure ne mouille pas le verre, & il laisse de l'air entre lui & les parois du vaisseau. De-là, il suit que si le verre contient de l'eau, & n'est pas plein, l'air n'exerce pas si librement l'action de sa pesanteur sur les bords de la surface de l'eau collés en quelque sorte contre le verre, que sur tout le reste de cette surface, & que par conséquent il la doit enfoncer vers son milieu, & l'élever vers ses bords, ou la rendre concave. On peut concevoir aussi, & c'est

la même chose, que l'air, qui par son mouvement continuel doit entrer de dehors dans le verre, & en ressortir, ne décrit pas en y entrant une ligne droite qui s'applique contre la paroi intérieure du vaisseau, & descende exactement jusqu'à sa surface horisontale, qu'il ne suit pas après cela cette surface par une autre ligne droite, & ne remonte pas de même, mais qu'il décrit une espéce de courbe, qui a, si l'on veut, le contour d'une parabole renversée, dont le sommet pose sur le milieu de la surface de l'eau, desorte que ses bords échappent à la courbe, & n'en sont pas pressés. Si au contraire le verre est à demi-plein de Mercure, l'air passe entre les parois du verre & le Mercure, & s'enfonce autant qu'il est possible au-dessous du niveau de sa surface, d'où il remonte pressé par le poids de ce métal, passe par dessus sa surface supérieure, & va de l'autre côté. La courbe ou la parabole est alors dans sa situation naturelle, elle enferme le Mercure au-dedans d'elle, & lui sert, pour ainsi dire, d'un moule qui rend sa surface supérieure convexe. Si le verre est plein d'eau, il en contient un peu plus qu'il ne devroit, parce que les gouttes des bords y étant attachées, & d'ailleurs exposées à toute l'action de l'air, elles en sont repoussées vers le milieu, ou par conséquent l'eau s'éleve, & prend dans son tout un peu de convexité. Si enfin le verre est plein de Mercure, l'air qui passe entre lui & les parois du verre jusqu'à une certaine profondeur, & de-là remonte, soutient & éleve un peu par ce mouvement les bords de la surface du Mercure, dont par conséquent le milieu s'abaisse, & toute la surface devient concave.

Ces faits, quoique déja connus, ont encore été vérifiés par M. du Fay. Il a mis sur les bords d'une surface convexe du Mercure, & de même au milieu d'une surface concave d'eau de petits corps légers, qui tous malgré leur poids remontoient les uns jusqu'au sommet de la surface convexe, les autres jusqu'aux bords de la concave, & ne s'arrêtoient que là, preuve certaine qu'ils suivoient le cours d'une matiere qui les entraînoit. Il faut que ceux qu'on met sur l'une ou l'autre de ces liqueurs soient de nature à en être mouillés, afin qu'ils puissent

faire un tout avec elle, & être entraînés en même tems. Autrement l'air paſſe entr'eux & la liqueur, & les en détache, ils ont leur mouvement à part, & ne font plus que ſuivre par leur poids la pente de la ſurface ſur laquelle on les a mis.

Cela poſé, M. du Fay conjecture que l'aſcenſion ou la deſcente des liqueurs au-deſſus ou au-deſſous du niveau dans les tuyaux capillaires dépend des mêmes principes. Dans un vaiſſeau à demi-plein d'eau ſe forme par le mouvement de l'air cette eſpece de parabole renverſée dont nous avons parlé, & c'eſt ce qui rend la ſurface de l'eau concave. Cette idée emporte que l'une des branches de la parabole ſoit deſcendante, & l'autre montante, c'eſt-à-dire, deux colonnes d'air qui ſe meuvent ſelon ces directions oppoſées. Entr'elles & tout autour de l'axe de la parabole ſont d'autres colonnes que l'on peut regarder comme immobiles, & qui n'ont que leur preſſion naturelle de haut en bas. Si l'on ſuppoſe que le diametre du vaiſſeau devienne plus petit, les deux branches de la parabole, ou les deux colonnes d'air, l'une deſcendante & l'autre montante ſe rapprochent, & les colonnes du milieu ſont en moindre nombre; & enfin le diametre du vaiſſeau pourra être ſi petit, & les deux branches de la parabole par conſéquent ſi ſerrées, que preſque tout l'air ſera partagé en deux parties égales, l'une deſcendante, l'autre montante, & que par conſéquent l'action de la peſanteur de l'air ſur l'eau ſera fort affoiblie. Voilà ce qui arrive dans un tuyau capillaire, & y arrive d'autant plus qu'il eſt plus capillaire, d'où il ſuit que l'eau s'y doit élever au-deſſus du niveau de celle qui eſt dans le vaiſſeau, ou dans la groſſe branche d'un tuyau recourbé.

On raiſonnera de même ſur le Mercure contenu dans un vaiſſeau qui n'en eſt pas plein. La parabole d'air qui l'enferme dans ſa concavité, & paſſe par deſſus, tend à le comprimer & à l'abaiſſer par ce mouvement, en même tems qu'elle arrondit ſa ſurface ſupérieure, & la rend convexe. Mais le Mercure réſiſte à cet effort de compreſſion. Sa réſiſtance eſt comme ſa maſſe ou la capacité ou ſolidité du vaiſſeau, & l'effort de compreſſion eſt comme la parabole d'air qui eſt comme la ſurface du

du vaiſſeau. Donc dans des vaiſſeaux d'un plus petit diametre la réſiſtance eſt plus petite par rapport à l'effort de compreſſion, donc enfin dans des tuyaux capillaires l'effort de compreſſion l'emporte, & le Mercure eſt abaiſſé.

De ce qu'une liqueur a ſa ſurface concave dans un vaiſſeau qui n'en eſt pas plein, il ſuit ſelon M. du Fay qu'elle s'élevera au-deſſus du niveau dans un tuyau capillaire, & qu'au contraire elle s'y tiendra au-deſſous du niveau, ſi ſa ſurface a été convexe dans le vaſe. Il croit ces deux choſes tellement liées, que de l'une on peut hardiment conclurre l'autre.

Les phénomenes ne changent point dans le vuide, parce que ce vuide n'eſt pas parfait, & que l'air qui y reſte, quoiqu'extrèmement affoibli, agit, & a la même inégalité d'action dans les mêmes circonſtances, & tout dépend de-là.

C'eſt une conſéquence néceſſaire de l'opinion de M. du Fay, que ſi le vuide étoit parfait, le Mercure ne ſeroit pas plus haut dans la groſſe branche d'un tuyau que dans la capillaire. Il a déja pour lui que dans les Barometres lumineux, qui ſont ceux dont l'air a été le mieux pompé, la ſurface du Mercure eſt exactement plane, ce qui, ſelon la liaiſon dont nous venons de parler, doit être accompagné de l'égalité de hauteur du Mercure dans les deux branches d'un tuyau. Il a pris beaucoup de peine pour s'en aſſûrer par l'expérience; il a bien vû que plus l'air étoit bien pompé, plus le Mercure approchoit de l'égalité de hauteur, & que dès qu'on laiſſoit rentrer un peu d'air, il revenoit à l'inégalité ordinaire, mais dans les expériences les plus favorables, il eſt reſté une ligne de différence entre les hauteurs, ce qui ne prouve peut-être que l'extrème difficulté ou l'impoſſibilité du vuide parfait, ſans attaquer l'hypotheſe de M. du Fay, que l'on pourroit croire qui va de concert avec l'expérience, auſſi loin que l'expérience peut aller.

Venons maintenant à M. Petit le Medecin, qui ne s'accorde guere avec M. du Fay, qu'en ce qu'il rejette le ſyſtème de M. Carré, quoiqu'il l'eût adopté en 1722. Ces ſortes de variations ne ſont pas ſeulement excuſables en ce qu'elles naiſſent de la difficulté des matieres, elles ſont même hono-

rables aux Philosophes, puisqu'elles prouvent leur sincérité.

Selon M. Carré les colonnes de l'eau du vaisseau qui enferment de tous côtés le tuyau capillaire qu'on y plonge, font élever dans ce tuyau l'eau qu'il contient, parce que son poids y est diminué par son adhérence. Mais que deviendra cette idée, si l'eau s'éleve dans le tuyau capillaire, sans qu'il y ait de l'eau extérieure qui agisse? Quelques expériences avoient déja fait soupçonner à M. Petit, que l'action de cette eau extérieure n'étoit pas telle que l'on pensoit, mais il s'assûra entierement qu'elle étoit nulle. Il prit 5 tuyaux capillaires de différens diametres qui tenoient tous ensemble à un même morceau de bois, il les plongea dans de l'eau, & elle s'y éleva selon la différence des diametres, c'est-à-dire, plus haut dans les plus petits. Il les retira de l'eau, & ce qu'ils en avoient pris s'y soûtint dans l'air. L'eau extérieure n'agissoit plus.

Il est vrai qu'on peut dire qu'elle avoit agi, & qu'il suffisoit qu'elle eût d'abord élevé l'eau, qui ensuite se soûtenoit par son adhérence aux tuyaux capillaires. Mais une expérience rapportée par M. Rohaut, & fort répétée par M. Petit, répond parfaitement à cette difficulté. On tient verticalement un tuyau capillaire, on verse sur sa surface extérieure quelques gouttes d'eau assez grosses pour pouvoir boucher l'ouverture inférieure du tuyau, & l'on voit que dès qu'elles sont descendues jusques-là, elles rebroussent chemin, montent au-dedans du tuyau, & y montent à la même hauteur où l'eau se seroit élevée si le tuyau avoit été trempé à l'ordinaire dans un vaisseau. Il n'importe aucunement que l'on verse les gouttes d'eau d'une hauteur plus ou moins grande; la seule condition essentielle est qu'elles soient au moins du même diametre que le tuyau capillaire.

On n'a pas manqué d'avoir recours à l'air pour l'explication de ce phénomene. On a imaginé que celui du tuyau étant supposé plus rare à cause de la petitesse de l'espace, & de la difficulté de s'y mouvoir, l'air extérieur plus fort poussoit la goutte dans le tuyau par l'action qu'il a de bas en haut, & qui est la réaction de celle de haut en bas. Mais M. Petit a trouvé

moyen de faire cette expérience dans le vuide, & elle a réuſſi de même.

L'eau extérieure du vaiſſeau n'a donc aucune part à l'aſcenſion de l'eau du tuyau capillaire : mais il y a encore plus, M. Petit croit que l'eau extérieure y nuit, & que ſans elle l'eau du tuyau s'éleveroit davantage. Un tuyau capillaire de $\frac{2}{3}$ de ligne de diametre, où l'eau s'élevoit de 5 lignes lorſqu'il trempoit dans un vaiſſeau, en ayant été retiré, l'eau s'éleva encore de 1 ligne $\frac{2}{3}$ de plus. Sur cela M. Petit conçoit que l'adhérence mutuelle de l'eau du vaiſſeau & de l'eau du tuyau capillaire tire en quelque ſorte l'eau du tuyau en embas, & l'empêche de s'élever autant qu'elle feroit naturellement. Et ce qui ſemble confirmer cette penſée, c'eſt que ſi ce même tuyau eſt retiré bruſquement du vaiſſeau, l'eau y monte juſqu'à 3 $\frac{1}{2}$ lignes de plus ; au lieu qu'étant retiré doucement, l'augmentation d'élévation n'alloit qu'à 1 $\frac{2}{3}$ ligne. Dans l'un de ces cas on donne à l'adhérence le tems d'agir & de produire ſon effet, & dans l'autre on ne le lui donne pas.

M. Petit a trouvé auſſi, en faiſant l'expérience de M. Rohaut, avec le même tuyau capillaire, que l'eau verſée par dehors y montoit quelquefois juſqu'à 9 lignes, c'eſt-à-dire, non-ſeulement beaucoup plus haut que dans l'expérience commune où elle n'étoit qu'à 5 lignes, mais du moins auſſi haut que quand le tuyau eſt retiré bruſquement.

L'action des colonnes extérieures ou de l'eau du vaiſſeau étant retranchée par les expériences de M. Petit, il ne reſte aucun fait bien prouvé, que l'adhérence de l'eau aux parois du verre. Elle eſt effectivement très-ſenſible, & M. Petit la prétend plus grande que celle même des parties de l'eau entr'elles. Car ſi un verre a été mouillé, avec quelque force qu'on le ſecoue il y reſtera toujours un enduit d'eau, au lieu que par le même mouvement toutes les autres parties d'eau ſe ſont détachées de cet enduit, c'eſt-à-dire, les unes des autres. Cette même adhérence eſt encore bien marquée dans les gouttes qui pendent au bas d'un petit tuyau ſans tomber.

Une goutte miſe ſur un verre bien humecté, s'étend de

tous côtés, & même avec viteſſe, au lieu que ſi le verre étoit bien ſec, elle ſe tiendroit, pour ainſi dire, reſſerrée en elle-même, à moins qu'elle ne fût d'une certaine groſſeur.

L'adhérence doit avoir, ſelon M. Petit, tant de part aux phénomenes dont il eſt queſtion, qu'il eſt néceſſaire pour les voir réuſſir, que les tuyaux ayent été humectés, ſoit ceux où l'eau s'élevera quand ils ſeront plongés dans un vaiſſeau, ſoit ceux où elle entrera & montera étant verſée par dehors. Nous ne diſſimulerons pas que c'eſt là une contradiction bien formelle entre ſes expériences & celles de M. du Fay. Peut-être viendront-elles quelque jour à s'accorder, les circonſtances délicates, qui font ces ſortes de différences, peuvent échaper aſſez long-tems.

Mais enfin l'adhérence des parties de l'eau, quelle qu'elle ſoit, ne ſuffit pas pour élever l'eau, il faut une force motrice qui donne l'impulſion, & profite, ſi l'on veut, des avantages que l'adhérence lui préſentera. M. Petit dit que cette force eſt celle qui unit deux gouttes d'eau, & les confond en une dès qu'elles ſe touchent du plus léger contact; l'explication de ce fait ſera la même que celle de nos phénomenes. Il eſt viſible qu'elle demande indiſpenſablement que les tuyaux ſoient mouillés ou humides, afin que l'eau s'y éleve des deux différentes manieres dont on a vû qu'elle s'élevoit. Nous n'entrerons pas non plus que M. Petit dans le détail de cette cauſe, qui doit être aſſez générale, & s'étendre au-delà de la queſtion préſente.

Comme le Mercure, loin de s'élever, demeure au deſſous du niveau, il ne lui faut point de force motrice, c'eſt aſſez qu'il ne mouille point le verre, ce qui eſt certain, & que ſes parties ſoient fort adhérentes les unes aux autres. Il ſera aiſé de concevoir que ſi dans un liquide dont toutes les colonnes tendent à ſe faire deſcendre les unes les autres, & en même tems ſe ſoûtiennent mutuellement par leur adhérence, il y en a une qui n'ait que ce ſoûtien, elle ſera obligée de deſcendre plus bas que les autres. Or il eſt inviſible que c'eſt là la colonne du Mercure enfermée dans le tuyau capillaire, elle a

perdu son adhésion aux autres, & n'en a point au verre du tuyau. Quant à l'adhérence des parties du Mercure entr'elles, il faut déja qu'elle soit 14 fois plus forte que celle des parties de l'eau, puisque le Mercure étant 14 fois plus pesant que l'eau, il ne laisse pas de se tenir aussi-bien que l'eau en gouttes rondes, dont les parties ne résistent que par leur adhérence à l'action d'une si grande pesanteur qui tend à les séparer, & à les faire tomber toutes sur le plan qui touche la goutte. De plus M. Petit observe que les gouttes du Mercure sont plus exactement sphériques que celles de l'eau, & souvent plus petites, d'où il suit qu'elles se soutiennent sur une plus petite base, & ont plus de 14 fois plus d'adhérence que les parties d'eau.

Tandis que toute cette question s'agitoit dans l'Académie, M. de Mairan y prit part, & proposa sa pensée sur la cause qui tient le Mercure au-dessous du niveau. Il conçoit avec un grand nombre de Philosophes modernes le magnétisme beaucoup plus étendu que l'on ne croit communément, & en effet puisque le fer & l'aiman, & quelques corps électriques en fort petite quantité, s'attirent & se repoussent, quelle apparence qu'ils soient les seuls corps dans la nature doüés de cette propriété? On n'en connoîtroit aucune autre qui fût si restrainte & si bornée. Elle peut bien n'être que rarement sensible, mais il faut qu'elle soit plus répandue, & comme alors elle sera insensible, elle produira des effets qu'on ne s'avisera pas d'y rapporter. M. de Mairan croit donc qu'autour de tous les corps, ou au moins de la plûpart, il y a comme autour de l'aiman une atmosphere, un tourbillon de matiere subtile, qui circule dans leurs pores. Si elle se met de la même maniere dans les pores de deux corps différens, desorte que des deux tourbillons il puisse ne s'en former qu'un, ces deux corps ou s'attirent de quelque distance comme le fer & l'aiman, ce qui est sensible, ou posés l'un contre l'autre s'appliquent très-immédiatement, ce qui n'est qu'un effet insensible. Dans le cas opposé les deux corps ou se repoussent, ou ne s'appliquent pas. C'est par-là que l'eau mouille le verre, & que le Mercure ne le mouille point. Il reste entre le Mercure & le

verre un eſpace où les deux tourbillons de ces deux matieres ſe combattent.

Cet eſpace, lorſqu'il y a du Mercure dans un vaiſſeau, va en augmentant du bas vers le haut, parce qu'en bas la colonne de Mercure plus haute & plus peſante ſe preſſe davantage contre les parois du vaiſſeau, & ſurmonte en partie l'oppoſition des tourbillons. De-là il réſulte pour l'eſpace où les tourbillons ſe repouſſent une eſpece de figure de coin, dont la pointe eſt en embas, & de-là vient auſſi la convexité de la ſurface ſupérieure du Mercure qui s'éleve un peu vers ſon milieu, parce que vers ſes bords elle eſt plus repouſſée. Elle aura moins de convexité dans un tuyau d'un plus grand diametre, & au contraire.

Le fort du combat des tourbillons eſt dans l'eſpace angulaire que laiſſe vuide la convexité du Mercure. Cette convexité étant plus grande dans un tuyau capillaire, ce combat y occupe auſſi un eſpace plus grand à proportion de la capacité du tuyau, & il peut occuper le tuyau entier. Il ne s'agit plus que de ſçavoir pourquoi alors le Mercure doit deſcendre au-deſſous du niveau, car la direction du cours de la matiere ſubtile qui forme les deux tourbillons devant être conçûe comme perpendiculaire aux parois du tuyau, il ne paroît pas qu'elle ſoit oppoſée à l'aſcenſion naturelle du Mercure. Mais M. de Mairan a fait voir que la ſurface du Mercure étant fort convexe dans un tuyau capillaire, la direction de la matiere ſubtile lui étoit inclinée, & qu'en la décompoſant il ſe trouvoit qu'elle n'agiſſoit ſur cette ſurface que par une perpendiculaire, qui la pouſſoit néceſſairement en embas. On voit par-là pourquoi une plus grande convexité de la ſurface du Mercure, un moindre diametre du tuyau, & une plus grande deſcente du Mercure, ſont trois choſes toûjours liées. Le magnétiſme des corps expliquera ſans doute un très-grand nombre de phénomenes de la nature, pourvû qu'on ne l'explique lui-même que ſelon les loix de la ſimple impulſion, car ſi on y fait entrer quelque choſe de plus myſtérieux, il deviendra trop obſcur pour rien expliquer.

DIVERSES OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GENERALE.

I.

A La terre du Boulay en Gâtinois, deux lieues au-dessus de Nemours, un arbre fut frappé de la foudre la nuit du 21 au 22 Juin 1723. C'étoit un gros chêne de 7 à 8 pieds de tour dans le tronc, & de 4 à 5 au haut de la tige, & qui avoit 28 à 29 pieds de hauteur. Il étoit situé presque sur la lisiere d'une futaie épaisse de 4 ou 500 pas, & du côté opposé à cette futaie, il regardoit une grande campagne. Les circonstances du coup de tonnerre furent rapportées dans le tems à M. de Mairain, & il en vérifia lui-même les principales sur le lieu l'année suivante.

Le chêne avoit été arraché de dessus sa racine environ à 2 $\frac{1}{2}$ pieds de terre, & rompu en quatre parties principales. Les deux premieres étoient la tige éclatée en deux parties inégales en hauteur ou longueur, dont l'une avoit 16 pieds, l'autre 21 à 22. La partie de 16 pieds avoit été jettée à 44 ou 45 pieds du lieu où étoit restée la souche, & la partie de 22 pieds en avoit été jettée à 14 ou 15 pieds du côté opposé à l'autre. La 1re. n'auroit pas pû être portée par quatre hommes des plus forts, & la 2.de par huit. Voilà ce qu'il y eut de plus particulier dans ce phénomene. Les deux autres pieces principales de l'arbre, qui en étoient le haut, avoient été éclatées de même & fendues, mais jettées moins loin de la souche.

Il s'en falloit beaucoup que ces quatre parties principales jettées par terre ne fissent tout l'arbre, il y en avoit une infinité d'éclats & de petits morceaux, tant du bois que de l'écorce, semés de toutes parts à la ronde, jusqu'à 300 pieds, tant dans la futaie que dans la campagne.

Les deux grosses pieces de la tige, qui avoient été jettées si loin, étoient dépouillées de leur écorce. En les retournant,

on trouvoit que le côté par où elles avoient touché la terre étoit tout noir, aussi-bien que la terre qui les avoit touchées. Il en étoit de même des petits morceaux de bois ou d'écorce répandus çà & là.

On voulut juger par quel endroit l'arbre avoit été attaqué du tonnerre. Certainement ce n'avoit pas été par le haut, car ni dans les feuilles de la tête de l'arbre, ni dans les parties d'enhaut qui se trouvoient fendues, on ne découvroit aucun vestige de feu. Tout y conservoit sa couleur naturelle. Mais on remarqua dans le bas de l'arbre à 6 ou 7 pieds de la souche du côté de la futaie un petit creux d'un pied de diametre, & de $\frac{1}{2}$ pied de profondeur, avec un petit sillon qui montoit un peu, & la terre qui s'y trouvoit renfermée étoit noircie. Apparemment le feu du tonnerre étoit entré par ce creux, avoit monté par le sillon, & ensuite contraint par la résistance de la solidité de la tige, l'avoit éclatée, & en avoit fait sauter deux grosses pieces à de grandes distances, à peu-près dans une raison renversée de leurs masses. Il est sûr qu'elles furent jettées presque en un instant, & quelle doit être la force d'un petit globe de feu qui imprime une pareille vitesse à de semblables corps?

Apparemment ils étoient embrasés quand ils furent lancés, mais une pluie violente & longue qui accompagna ce tonnerre les éteignit. Leur surface qui toucha la terre fut la derniere éteinte, & demeura noircie. Par cette même raison de la grande pluie, il n'étoit resté aucune odeur de soufre aux différentes parties de l'arbre.

II.

On crut en 1723 que la Seine étoit plus basse à Paris qu'elle n'avoit été en 1719, & en effet 1723 où il ne tomba que 7 pouces 8 lignes d'eau de pluie fut une année plus seche que 1719, où il en tomba 9 pouces 4 lignes. M. Delisle le cadet voulut s'assûrer de ce qui en étoit, & il consulta les
*p. 10. marques dont nous avons parlé en 1720. * Il trouva qu'à la fin d'Octobre & au commencement de Novembre, tems où la riviere fut au plus bas, elle étoit encore environ 3 pouces plus

plus haute qu'elle n'étoit en été 1719. La conſéquence eût pourtant paru bien légitime d'une plus grande ſécхereſſe de l'année à une moindre hauteur d'une riviere.

III.

M. de Hauterive, ci-devant Procureur-Général du Conſeil ſupérieur de la Martinique, correſpondant de l'Académie, a envoyé ſes réponſes à différentes queſtions ſur l'Hiſtoire Naturelle de cette Iſle, que M. de Mairan lui avoit faites, & dont il l'avoit prié de s'éclaircir exactement. Nous en détacherons ici les principaux articles.

A la Martinique dont le milieu eſt par les 14 degrés de latitude ſeptentrionale, il y a flux & reflux deux fois en 24 heures, comme dans les Zones tempérées: mais cet eſpace de 24 heures n'y eſt pas partagé à peu-près également par le flux & le reflux, comme dans ces Zones. Aux deux équinoxes, c'eſt-à-dire, 15 jours auparavant & 15 jours après, la mer baiſſe depuis minuit juſqu'à 9 heures du matin, elle hauſſe depuis 9 heures juſqu'à midi, baiſſe depuis midi juſqu'à 9 heures du ſoir, & enfin hauſſe depuis 9 heures du ſoir juſqu'à minuit, deſorte qu'elle baiſſe pendant 18 heures ſur les 24, & ne hauſſe que pendant 6. Cette même inégalité de partage ſubſiſte dans les autres tems de l'année, mais autrement diſtribuée dans l'eſpace des 24 heures, elle y tourne ſelon l'âge de la Lune; le détail qui appartiendroit à ce point-là n'eſt pas encore établi par les obſervations.

Les Marées des équinoxes peuvent aller juſqu'à 16 pouces. Hors de-là elles ſont entre 8 & 12.

IV.

Tout le monde ſçait que les enfans d'un Blanc & d'une Noire, ou d'un Noir & d'une Blanche, ce qui eſt égal, ſont d'une couleur jaune, & qu'ils ont des cheveux de Noirs, courts & friſés. On les appelle *Mulâtres*. Les enfans d'un Mulâtre & d'une Noire, ou d'un Noir & d'une Mulâtreſſe, qu'on nomme *Griffes*, ſont d'un jaune plus noir, & ont les cheveux de Noirs, deſorte qu'il ſemble qu'une nation originairement formée de Noirs & de Mulâtres retourneroit au

noir parfait. Les enfans des Mulâtres & des Mulâtresses, qu'on nomme *Casques*, sont d'un jaune plus clair que les Griffes, & apparemment une nation qui en seroit originairement formée retourneroit au blanc.

Les enfans qui viennent des Blancs ou Européens, & de Sauvagesses ou Américaines, & ceux qui viennent de Sauvages & de Blanches, s'appellent *Mameloucs*, & ont les cheveux longs comme les peres & meres. Mais M. de Hauterive observe que même après plusieurs générations ceux qui sont venus de ce mêlange, & qui passent sans difficulté pour Blancs, retiennent toûjours quelque chose de l'origine sauvage, & qu'en y faisant attention, on les reconnoît soit au fond de la couleur, soit aux cheveux, ou aux yeux, ou à tout l'air de la physionomie.

V.

Les Sauvages apportent quelquefois de la terre ferme, ou de la riviere d'Orenoque une pierre verte, qui est un remede étonnant pour le mal caduc. Il n'en faut que la grosseur de la tête d'une épingle. Il y a deux manieres de s'en servir. On la porte dans une bague percée en dessous, de porte que la pierre touche la chair, & cela suffit; ou bien on la fait entrer par une légere incision entre cuir & chair dans quelque partie du corps que ce soit; elle y demeure, & exerce toûjours sa vertu. M. de Hauterive a vû l'expérience de la pierre appliquée de cette seconde maniere à une personne sujette au mal caduc, & qui depuis 15 ans n'en a eû aucune attaque. Il en a un très-petit morceau enchassé dans une bague, qu'il garde pour en secourir quelqu'un dans l'occasion.

VI.

Il avoit oüi dire aux Espagnols que le Caracoli, métal composé d'or, & d'un certain cuivre de la terre ferme d'Amérique, est un spécifique contre les maux de tête, & les migraines, & il ne le croyoit pas trop. Cependant depuis qu'il porte une bague de Caracoli, il n'a plus ressenti ces maux auxquels il étoit fort sujet: mais il reconnoît lui-même qu'il ne faut pas se presser d'en faire tout l'honneur à cette bague, au préjudice du hasard.

VII.

Il y a dans les isles une racine nommée par les Sauvages *Yabacani*, & par les François la racine *Apinel*, du nom d'un Capitaine de Cavalerie, qui y a servi, ou racine *à Serpent*. Elle a une si grande vertu contre les Serpens, qu'il suffit, pour les tuer, de leur en présenter un morceau dans la gueule au bout d'un bâton. Qu'on en mâche & qu'on s'en frotte les mains & les pieds, non-seulement on fait fuir le Serpent, mais on le prend sans péril, & on en fait ce qu'on veut. Jamais il n'approchera d'une chambre où il y en aura un morceau. Ce sont là des faits attestés par M. de Hauterive. Cette même racine, si utile à la conservation des hommes, seroit utile aussi à leur propagation, si la propagation avoit besoin de ces secours forcés, que l'on n'emploie guere dans les vûes sérieuses de la nature.

VIII.

M. de Hauterive assûre qu'il croît naturellement de la Vanille à la Martinique, & qu'elle est très-bonne. Il confirme ce qui avoit été dit sur cette Plante en 1722. * De plus, il en avoit trois pieds venus de bouture, qu'il avoit tirés de la Nouvelle Espagne, & qui réussissoient parfaitement.

* p. 52. & suiv.

Nous n'avons donné dans tout ceci que ce qu'il y a de plus singulier, & en même tems de plus positivement attesté par M. de Hauterive. Rien n'est si commun que les voyages & les relations : mais il est rare que leurs Auteurs ou ne rapportent que ce qu'ils ont vû, ou ayent bien vû.

M. de Hauterive a envoyé en même tems à l'Académie des desseins de Plantes & d'Animaux de l'Amérique, & beaucoup de matieres des plus curieuses qu'il ait pû ramasser.

NOus renvoyons entierement aux Mémoires

Le Journal des Observations de 1723, par M. Maraldi. V. les M. p. 1.

L'écrit de M. Geoffroy le cadet, sur les vessies qui viennent aux ormes, &c. V. les M. p. 320.

ANATOMIE.

SUR UN FŒTUS MONSTRUEUX.

V. les M. p. 44. NOUS avons dit en plusieurs endroits que les monstres qui se sont par avoir quelques parties de trop, comme deux têtes, soit que ces parties soient externes ou internes, ont été formés par la confusion accidentelle de deux œufs, dont chacun ayant perdu quelques parties qui sont restées à l'autre, il est arrivé par hasard que d'autres parties ont subsisté dans tous les deux en même tems. Ce système, quoiqu'assez vrai-semblable, n'est pourtant pas celui de M. du Verney; il s'en est assez expliqué dans les Mémoires de 1706.* Il croit qu'il peut y avoir des œufs naturellement monstrueux, c'est-à-dire, dont le développement ne donnera que ce que nous appellons des monstres, comme le développement de la plus grande partie des autres œufs produit les animaux ordinaires. En cela même, éclate selon lui, la fécondité & la variété de l'art infini du Créateur, & en même tems sa liberté, qui le dispense de s'assujettir toûjours à un même plan de construction. Il est vrai que comme les monstres vivent du moins un certain tems assez considérable dans le sein de leurs meres, que l'on a vû même des monstres humains aller jusqu'à 30 ans, ils ont besoin d'une organisation & aussi réguliere, & du moins aussi compliquée que les autres animaux, & qu'il ne paroît pas facile que les débris & les ruines de deux œufs confondus, & par conséquent presque détruits l'un par l'autre s'assemblent assez heureusement, & assez juste pour former cette nouvelle organisation absolument nécessaire. C'est à peu-près la même chose, ou même, si l'on veut, c'est beaucoup plus, que si de deux bonnes pendules brisées l'une contre l'autre par un choc violent, il s'en faisoit une troisieme qui eût des mouvemens réglés.

* p. 418. & & suiv.

Cependant M. Lémery tient pour la confusion des œufs, & il a été bien confirmé dans cette pensée par un fait qu'il a eû entre les mains. C'étoit un Fœtus venu à sept mois & demi, & mort en naissant, peut-être par la difficulté d'un accouchement pénible.

Il n'avoit rien de monstrueux à l'extérieur que deux têtes très-bien formées, séparées l'une de l'autre, posées chacune sur son col, & aussi grosses que s'il n'y en avoit eû qu'une. Intérieurement il avoit deux œsophages, deux estomacs, deux trachées, deux poulmons, les deux sexes, deux épines du dos, mais séparées par une troisieme espece d'épine, que M. Lémery appelle *fausse*, un cœur unique à un seul ventricule & une seule oreillette.

Ce qui marquoit le plus sensiblement l'union de deux œufs, c'étoient les épines. Que l'on conçoive deux squéletes couchés sur le dos l'un à côté de l'autre, dont on a emporté tout le côté droit de l'un, & tout le côté gauche de l'autre, de-sorte que leurs épines viennent à se toucher, on aura une image du squélete total du monstre, & de la position de ses deux épines *vraies*, à cela près qu'elles étoient séparées par la fausse. Celle-ci embarrassa quelque tems M. Lémery, à qui elle parut d'abord une production particuliere & nouvelle, & il est certain qu'une production de cette espece gâtoit tout. Mais en l'examinant mieux, il s'apperçut qu'elle n'en étoit point, elle n'étoit formée que par les bouts restés des côtes détruites dans chaque squélete; ces bouts collés ensemble, quand ils n'étoient encore qu'un mucilage, & renflés par leur union, & arrondis comme l'est l'épine du dos, avoient fait cette fausse épine. Ce n'est point là une simple possibilité imaginée pour sauver un systême, tout prouvoit que c'étoit le fait tel qu'il avoit dû arriver, la division sensible de la fausse épine en 12 portions, nombre égal à celui des vertebres du dos, les insertions de la fausse épine dans les vraies, toûjours placées aux endroits où étoient les côtes qu'on suppose détruites, ces insertions de la fausse épine dans les vraies toutes semblables à celles des côtes subsistantes dans les épines vraies.

Des yeux anatomiſtes retrouvoient ſûrement les traces de ce qui s'étoit paſſé.

Rien ne s'oppoſoit dans tout le reſte à l'idée de M. Lémery. Quoique les côtes d'un côté de chaque Fœtus euſſent été emportées, il ne s'enſuivoit pas que les deux poumons ni les deux eſtomacs duſſent rien perdre, ils s'étoient ajuſtés enſemble dans la même capacité, qu'ils avoient ſeulement augmentée par leur volume total, car elle étoit ſenſiblement plus grande que la capacité ordinaire de la poitrine d'un Fœtus. Les deux eſtomacs s'étoient renverſés par la contrainte de la ſituation, & ce qui auroit dû naturellement y être horiſontal, étoit vertical.

Le cœur unique paroiſſoit aſſez ſenſiblement formé de deux cœurs unis, dont chacun avoit perdu la cloiſon qui ſépare les oreillettes & les ventricules. Il avoit de chaque côté, c'eſt-à-dire, à droite & à gauche un tronc d'artere pulmonaire, & un tronc d'aorte, & ces deux paires de troncs appartenoient manifeſtement l'une au Fœtus droit, l'autre au Fœtus gauche, & alloient ſe diſtribuer à l'ordinaire dans leurs corps. Si l'un des deux cœurs entier eût péri, celui qui ſeroit reſté ou n'auroit été à l'uſage que du Fœtus à qui il appartenoit, auquel cas l'autre Fœtus auroit péri auſſi, ou n'auroit ſervi au Fœtus ſubſiſtant à qui il n'appartenoit point, que d'une maniere forcée dont on ſe ſeroit apperçû.

Les deux ſexes, ſans entrer dans aucun détail anatomique, ſont encore une forte preuve de l'union de deux œufs, & en général un ſexe ſeul en ſeroit encore une preuve. On peut concevoir qu'un monſtre originairement formé tel par la nature eſt deſtiné à exiſter, à vivre : mais on ne conçoit point qu'il ſoit deſtiné à perpétuer ſon eſpece.

Ce qu'il y a d'heureux dans le fait rapporté & examiné par M. Lémery, c'eſt qu'il eſt aſſez ſimple, & que l'union dont il s'agit y eſt bien marquée. Ce n'eſt pas qu'il n'y ait encore des cas plus ſimples, tels ont été deux enfans, d'ailleurs parfaits, unis par le front, ou par le dos, & à la rigueur ils ſuffiroient pour démontrer que deux œufs ou deux Fœtus peuvent ſe

coller ensemble, d'où l'on concluroit tout le reste. Mais le cas de M. Lémery, plus composé sans l'être trop, nous met mieux sur la voie des étranges combinaisons, & des complications surprenantes qui peuvent arriver. On comprend même après cela que la régularité de notre monstre doit être rare.

SUR LE DRAGONNEAU.

IL se forme quelquefois sous la peau le long des bras & des jambes des tumeurs longues, rondes, rouges & douloureuses. Quand elles viennent à suppuration, & qu'on y fait une incision longitudinale, on en tire un corps blanchâtre, qui a la figure d'un ver. La plûpart des anciens Grecs, Latins ou Arabes, ont crû, quoiqu'avec quelque variation dans leurs idées, & quelque incertitude, que c'étoit un animal vivant, & de-là est venu le nom de *Dragonneau*, qu'on a donné à cette maladie. Ces mêmes auteurs ont prescrit les précautions qu'il y avoit à prendre pour bien tirer cet animal de la veine où il est toûjours; s'il se rompoit, la partie qui resteroit dans le corps du malade, y causeroit un ulcere malin, très-difficile à guérir, à moins que par une nouvelle incision on ne la fit sortir entierement. Plusieurs voyageurs rapportent que les habitans des pays chauds, & principalement les Negres, sont assez souvent attaqués de ce mal, & qu'on leur tire le petit serpent ou dragon en l'entortillant doucement & avec adresse autour d'un bâton de la grosseur convenable. Cette maladie est rare en ces pays-ci.

M. Petit le Chirurgien n'est point persuadé de l'animal vivant, du moins pour tout ce qui porte chez nous le nom de Dragonneau. Tout ce qu'on lui a fait voir, à quoi l'on avoit donné ce nom, & tout ce qu'il a vû lui-même, qui le méritoit à même titre, n'avoit nulle organisation qui se pût reconnoître, ce n'étoient que des polypes semblables à ceux qu'on trouve dans le cœur, dans les sinus de la dure-mere, & quelquefois dans tous les vaisseaux sanguins de certains sujets morts.

de maladies de Poitrine, de ſcrophules, d'inflammations éréſipélateuſes, &c. Il a rapporté ſes expériences, qui aboutiſſoient toutes à la même concluſion.

Il a donné pour derniere preuve que quelquefois le Dragonneau ne ſuppure point, & ſe réſout par des remedes quand on les applique d'aſſez bonne heure. Que devient alors l'animal? Quand même on diroit que les remedes l'ont tué, il ſeroit difficile de concevoir que ſes parties diſſoutes & pourries ne cauſaſſent du déſordre dans le corps & dans les liqueurs, au lieu qu'un polype, qui n'eſt que du ſang épaiſſi, ne redevient, après qu'il a été diſſous, que ce qu'il étoit d'abord. Il y a bien de l'apparence que le Dragonneau ne ſera tout au plus à l'avenir un animal redoutable que pour d'autres climats que le nôtre.

SUR LES ORGANES
DE LA RESPIRATION.

V. les M. p. 159.

ON pourroit dire qu'il y a deux Anatomies, l'une matérielle, qui découvre la ſtructure & les mouvemens des parties, l'autre ſpirituelle, qui découvre les uſages de cette ſtructure, & le deſſein de ces mouvemens. Toutes deux ont un objet qui peut ſouvent leur échapper; les ſtructures ſont très-délicates, peu viſibles, fort compoſées; les deſſeins ſont douteux, compliqués pluſieurs enſemble, exécutés d'une maniere preſque imperceptible. Plus on approfondit l'Anatomie matérielle, plus on trouve que la ſpirituelle mérite ce nom, & de nouveaux détails de l'une nous éclairent toûjours davantage ſur l'autre. C'eſt ce que prouve toute la recherche de M. Senac, ſur les organes de la reſpiration, dont il a examiné diverſes particularités enviſagées avec moins de ſoin par la plûpart des autres Anatomiſtes.

Tout le monde ſçait que des deux parties de la reſpiration, dont la premiere eſt l'*inſpiration*, & la ſeconde l'*expiration*, la premiere ſe fait par l'augmentation de la capacité de la poitrine, où

où l'air entre alors, & la seconde par la diminution de cette même capacité, d'où l'air est chassé en cet instant. Les côtes s'élevent pour augmenter la capacité de la poitrine, & s'abaissent pour la diminuer. En même tems qu'elles s'élevent, le diaphragme, espece de cloison posée presque horisontalement & qui sépare en deux la cavité où sont renfermés le poumon, l'estomac & les intestins, s'abaisse, augmente la cavité où est le poumon, & diminue celle où sont les intestins; quand les côtes s'abaissent, le diaphragme se releve & diminue la cavité qui venoit d'être augmentée. Voilà le gros de cette méchanique, & ce que la premiere attention y reconnoît.

Pour faire que l'espece de caisse qui devoit contenir des visceres mous & délicats comme les poumons, & les préserver des accidens du dehors, fût ferme & solide, la nature a courbé les côtes en forme d'arcs, & les a attachées d'un côté à l'épine du dos, & de l'autre au sternum. Les côtes du côté droit s'arc-boutent par chacune de leurs extrémités contre celles du côté gauche, ainsi toute la caisse se soûtient par sa propre structure. Mais il falloit en même tems qu'elle fût mobile jusqu'à un certain point, c'est-à-dire, que les côtes pussent s'élever & s'abaisser. Pour cela, le sommet de leur arc est pendant en embas, l'extrémité de cet arc qui tient à l'épine y étant posée obliquement de haut en bas, & l'autre extrémité se termine à un cartilage qui se meut avec elle sur le sternum, desorte que toute la côte peut avoir un petit mouvement qui élevera le sommet de son arc. Reste à l'élever.

Entre deux côtes voisines, il y a toûjours un muscle, qu'on nomme *Intercostal*, formé de deux plans de fibres assez distincts, l'un interne, l'autre externe. Les fibres du plan interne vont obliquement du sternum vers l'épine, & celles du plan externe vont obliquement aussi de l'épine vers le sternum. Les côtes étant posées obliquement à l'épine, & de maniere que l'angle aigu qu'elles font avec elle est en embas, si l'on conçoit que le muscle intercostal se contracte & se raccourcisse, il éleve nécessairement les côtes, parce qu'il rend les sommets de leurs arcs moins pendants en embas, & les arcs plus

approchans d'une position horisontale, & en même tems il suit de cette position que deux côtes, qui sont encore paralleles ainsi qu'elles l'étoient, laissent entr'elles un plus grand intervalle, puisqu'étant moins inclinées à l'épine, la perpendiculaire qui mesure leur distance est plus grande. Il arrive là une chose que l'on n'eût pas devinée, qu'un muscle en se raccourcissant éloigne deux parties auxquelles il est attaché. Toute la capacité de la poitrine s'augmente donc, & parce que toute la caisse des côtes s'éleve, & parce que les distances des côtes entre elles deviennent plus grandes. Les côtes n'ayant pû s'élever sans faire un effort sur le cartilage qui les lie au sternum, & sans le tirer, le ressort de ce cartilage, qui joue ensuite, les ramene à leur premier état, & les rabaisse. Ainsi se font alternativement l'inspiration & l'expiration.

Un célebre Physicien a cru, & a prétendu prouver que les fibres du plan externe du muscle intercostal faisoient l'inspiration en élevant les côtes, & celles du plan interne l'expiration en les abaissant. Leur différente position peut avoir donné naissance à cette pensée: mais cette position qui n'est différente qu'en ce que les unes vont du sternum vers l'épine, & les autres de l'épine vers le sternum, n'empêche nullement, comme le dit M. Senac, qu'elles ne doivent également par leur contraction relever les côtes. Il paroîtroit plus vrai-semblable que le dessein de leurs obliquités contraires fût que de leurs actions unies il en résultât une composée, dont la direction seroit perpendiculaire aux côtes, & auroit par conséquent plus de force. Les deux obliquités contraires auroient été ménagées pour rendre les fibres plus longues, & y envoyer plus d'esprits, qui causassent une plus forte traction.

Après cette idée générale établie, M. Senac examine toutes les particularités de la différente grandeur des côtes, de leur figure, de leur position, de leurs attaches. Par exemple, la premiere côte de chaque côté n'a pas la liberté de se mouvoir sur le sternum comme les suivantes, & elle est posée presque horisontalement. Des muscles qui viennent du col peuvent l'élever un peu, & ils ne la tirent qu'en dedans, ou

vers la tête. Par ce mouvement elle ſouleve néceſſairement toute la caiſſe des côtes, qui ne fait que lui obéir & la ſuivre, & c'eſt une reſſource qui nous eſt donnée dans les occaſions où les parties de cette caiſſe, c'eſt-à-dire, les autres côtes, ne peuvent agir par elles-mêmes à l'ordinaire, comme quand on a le ventre preſſé par quelque poids. On connoît déja dans la méchanique du corps humain un aſſez grand nombre de ces uſages ſubſidiaires : mais apparemment il en reſte encore beaucoup d'inconnus, & qui ſeront d'autant plus difficiles à découvrir qu'ils ſeront deſtinés pour des occaſions plus rares, ou qu'ils auront un rapport plus éloigné aux uſages principaux.

Les plus longues côtes ont dans leur partie antérieure une eſpece de nœud, elles ſe tordent en dehors. M. Senac croit que ce nœud eſt fait pour empêcher les côtes inférieures de ſortir de leur place, & de paſſer ſur les ſupérieures dans le moment où les unes & les autres s'élevent & s'approchent.

Il y a des muſcles qu'on appelle *Levâteurs ou Releveurs propres* de la poitrine. Ils partent des apophyſes tranſverſes de l'épine du dos, & vont s'attacher vers l'angle de cette épine avec les côtes. On prétend qu'ils les élevent auſſi-bien que les intercoſtaux. M. Senac prouve qu'ils les abaiſſeroient plutôt, mais qu'ils n'ont ni l'une ni l'autre de ces actions. Quand les deux muſcles correſpondants à droite & à gauche de l'épine agiſſent en même tems, ils la tiennent droite & l'affermiſſent par leurs tractions contraires; quand il n'y a que l'un des deux qui agiſſe, il la fléchit en la tirant de ſon côté. Pour être ſûr des fonctions des muſcles, on auroit beſoin le plus ſouvent de les voir joüer & de les voir détachés de tous les autres; on s'eſt mépris ſur les releveurs, pour avoir crû qu'ils avoient un rapport trop immédiat à la reſpiration.

Le diaphragme a fourni encore à M. Senac quelques remarques nouvelles. Il eſt en partie muſculeux, en partie membraneux ou tendineux. Dans l'inſpiration il s'abaiſſe, s'aplanit, & pouſſe en embas, & en dehors, les viſceres de l'abdomen; dans l'expiration il remonte & ſe voûte, ayant ſa concavité tournée en embas. On croit communément qu'il deſcend &

s'aplanit dans toute son étendue, & qu'il remonte poussé par les visceres, qui exercent leur réaction contre lui. M. Senac combat ces deux idées. Selon lui la partie moyenne du diaphragme, qui va du sternum jusqu'à l'épine ne descend point, elle est attachée au médiastin, cloison membraneuse qui partage le poumon en deux, & qui certainement ne hausse ni ne baisse. Deplus, comme ce cœur est posé selon sa longueur sur la partie membraneuse du diaphragme, il n'auroit pas ses mouvemens libres & égaux, si cette partie étoit dans une espece d'agitation. Il n'y a donc que les deux autres parties du diaphragme placées à droite & à gauche de celle-ci, qui descendent dans l'inspiration, & s'aplanissent ou perdent de leur concavité. Et quand elles remontent & prennent une concavité plus grande, ce ne sont point les visceres qui les repoussent par leur ressort, car elles ne sont pas moins concaves dans un cadavre suspendu par la tête, & dont on a ôté les visceres de l'abdomen. M. Senac attribue cet effet à l'air, qui dans l'expiration cherchant une issue pour sortir, & n'en trouvant point entre la concavité inférieure du poumon, & la surface supérieure du diaphragme, ce qui seroit sa route, presse le diaphragme contre cette concavité, & le force à la suivre en enhaut quand elle se retire. Il apporte pour confirmation, que dans un cadavre, où tout est resté dans l'état de l'expiration, & où par conséquent le diaphragme est vouté, si on fait entrer de l'air entre les poumons & lui, il tombe aussi-tôt.

M. Senac prend cette occasion d'expliquer quelques faits fort communs du corps humain, qui dépendent de l'air, & qu'on ne s'avise pas d'y rapporter. D'où vient le cliquetis des jointures des doigts, quand on les tire d'une certaine maniere? C'est que l'on fait alors une explosion brusque & subite d'une assez grande quantité d'air, en séparant avec vitesse deux surfaces osseuses assez larges qui se touchoient immédiatement. La même chose pourra arriver dans des maladies qui auront donné de plus grandes surfaces à des os emboîtés l'un dans l'autre, ou les auront mieux collés par quelque humeur accidentelle. Pourquoi le chyle entre-t-il dans les veines lactées,

qui rampent entre les tuniques des inteſtins ? car n'auroit-il pas plus de facilité à continuer ſon cours entre ces tuniques, lors même que les inteſtins ſe reſſerreroient, qu'à s'inſinuer dans des canaux très-étroits ? l'air produit cet effet. Quand le diaphragme s'aplanit & preſſe les inteſtins, le chyle des veines lactées eſt chaſſé dans le réſervoir ; lorſqu'enſuite le diaphragme remonte, & que les inteſtins ſe relevent, il ſe fait un vuide à l'ouverture des veines lactées, & l'air y fait entrer le chyle, comme il fait entrer l'eau dans une ſeringue dont on a tiré le piſton.

Un autre phénomene qui appartient à l'air & en même tems aux organes de la reſpiration, c'eſt celui de ces gens qui étonnent quelquefois les yeux du public, en ſoutenant ſur leur poitrine une enclume de 600 livres, & les coups d'un marteau qui rompt ſur cette enclume une barre de fer. Il n'y a point là d'illuſion ni de preſtige de charlatan. Tout l'artifice conſiſte en ce que l'homme qui eſt dans cette pénible fonction ne parle point, & tient ſa glotte bien fermée. On ſçait qu'une veſſie gonflée d'air ſoutiendra & élevera un très-grand poids, pourvû qu'une très-petite force comprime un peu cet air en ſoufflant par un tuyau étroit. La poitrine eſt la veſſie, & la glotte eſt le tuyau. Quant à la barre de fer caſſée, un très-vigoureux coup de marteau ne donnera à l'enclume qu'une très-petite viteſſe, à cauſe de la grande diſproportion des maſſes du marteau & de l'enclume. M. Senac calcule que l'enclume pourra ne deſcendre que d'une ligne, or la poitrine peut aiſément s'abaiſſer de cette quantité, ſans compter que ceux ſur qui s'opere cette merveille ſont ordinairement couchés ſur une planche appuyée ſeulement par les deux bouts, qui cede aux coups de marteau, & en partage l'effort avec la poitrine. Tout ce qu'il y a de plus étonnant, c'eſt la force de la ſtructure des côtes, la ſimple vûe ne nous l'apprendroit pas : mais auſſi que nous apprend-elle, hormis ce qui regarde les beſoins les plus preſſants & les plus groſſiers de la vie ?

SUR L'ACTION DES MUSCLES.

V. les M. p. 28.

QUAND les Philosophes disent assez unanimement que les mouvemens volontaires se font par la contraction des muscles, qui étant gonflés plus que dans leur état ordinaire d'esprits envoyés par la volonté se raccourcissent & tirent les parties mobiles auxquelles ils sont attachés, il ne faut pas croire que ce soit une opinion bien déterminée & bien éclaircie de tout point, à laquelle ils s'arrêtent absolument : c'est plûtôt un langage établi entre eux, pour donner quelque idée du fait, & pour être en état d'en raisonner. Ils sçavent combien il reste à désirer dans ce systême, & sur combien de difficultés ils ne se satisfont pas. M. Winslow en a indiqué plusieurs en 1720, * & en voici les principales que M. l'Abbé de Molieres a entrepris ou de lever, ou d'adoucir.

* V. l'Hist. pag. 18. & suiv. & les Mem. pag. 85. & suiv.

Un mouvement volontaire s'exécute pleinement dans l'instant qu'il est ordonné par l'ame, & il cesse absolument dans l'instant que l'ordre est révoqué. Il n'est pas facile de concevoir ni que la quantité d'esprits nécessaire se porte toute entiere en un instant dans le muscle, ni qu'en un instant elle se dissipe. On a comparé la force qu'a un muscle gonflé simplement d'esprits, pour soûtenir de grands poids à celle de la vessie dont nous avons parlé ci-dessus, * où il ne faut aussi pour lui faire soûtenir de grands poids que souffler doucement de l'air par un tuyau étroit. Mais cette comparaison si juste à l'égard de la force manque absolument sur la promptitude de l'effet, car il faut du tems à la vessie, & il n'en faut point au muscle.

* pag. 29.

Le muscle devroit toûjours augmenter son volume par les nouveaux esprits, & souvent il ne l'augmente point, ce qu'il gagne d'un sens il le perd de l'autre.

Deplus dans l'état qu'on appelle sa contraction, il est de fait qu'on le sent souvent aussi mollasse que dans son relâchement ordinaire.

Quand un muſcle a cauſé dans une partie le plus grand mouvement poſſible, quand, par exemple, le *Biceps* a élevé l'avant-bras depuis le genou juſqu'au-deſſus de l'épaule, il ſemble que ce muſcle, qui eſt certainement dans ſa plus grande contraction, & dans ſon plus grand raccourciſſement, doive être auſſi le plus gonflé d'eſprits qu'il ſe puiſſe. Il ne l'eſt pas cependant, car ſi en même tems que l'on fait ce grand mouvement de l'avant-bras, on ſoûtient un poids conſidérable, le biceps ſe durcira beaucoup, ce qu'il ne faiſoit pas auparavant, & par conſéquent il ſe gonflera d'eſprits beaucoup davantage. Le plus grand effort d'un muſcle n'eſt donc pas toûjours dans ſon plus grand accourciſſement, mais dans ſon plus grand endurciſſement, & cette différence de l'accourciſſement & de l'endurciſſement n'eſt pas une légere difficulté.

Pour entrer dans l'explication de ces phénomenes, M. l'abbé de Molieres ſuppoſe la ſtructure des muſcles telle qu'elle eſt reconnue par tous les Anatomiſtes. Il y ajoûte quelques particularités que l'obſervation découvre, ou qu'elle donne tout lieu de préſumer. Les fibres charnues qui s'étendent ſelon la longueur du muſcle, & dont le raccourciſſement fait ſon action, ſe diviſent en un grand nombre de petites fibres de même nature *longitudinales* auſſi, & qui ſont liées les unes aux autres par des filets nerveux *tranſverſaux* diſpoſés le long des fibres de diſtance en diſtance. Deplus, les petites fibres charnues ne ſont pas droites, mais pliées en zig-zag, dont les angles ſe trouvent aux endroits où ſont les filets tranſverſaux. Les petites arteres, qui ſe répandent dans le muſcle, n'ont pas naturellement cette figure de zig-zag, parce que le ſang qui y coule les tient droites : mais elles ne laiſſent pas d'être liées auſſi de diſtance en diſtance par les filets nerveux. Enfin, il faut ſuppoſer que le nerf & l'artere qui entrent dans un muſcle ſont indiſpenſablement & également néceſſaires à ſes fonctions : & en effet, que l'on faſſe une forte ligature à l'un ou à l'autre avant ſon entrée dans le muſcle, il n'y a plus de mouvement, & la partie tombe en paralyſie.

On voit déja que toute cette ſtructure du muſcle le diſpoſe

à l'accourciſſement. Les filets nerveux tranſverſaux n'ont qu'à ſe tendre un peu davantage, ils diminueront néceſſairement la longueur du zig-zag des fibres longitudinales, & rapprocheront les ſommets des angles. Ces fibres plus pliées qu'elles n'étoient, obligeront les petites arteres auxquelles elles tiennent à ſe plier auſſi, & voilà tout le muſcle diminué de longueur, ſans qu'il y ſoit entré de matiere étrangere, car il faut mettre à part pour un moment ce qui a cauſé une plus grande tenſion aux filets nerveux tranſverſaux. Le muſcle n'a point augmenté ſon volume, il a pris en largeur ce qu'il a perdu en longueur, il eſt auſſi mollaſſe qu'auparavant, ſon raccourciſſement a pû en un inſtant être exécuté, parce qu'il n'a point fallu de tems pour l'introduction d'une aſſez grande quantité de matiere nouvelle; & quand l'ame voudra qu'il reprenne ſa premiere longueur, il la reprendra en un inſtant, parce qu'il n'a point de matiere étrangere à chaſſer ou à diſſiper.

Mais comment ſe fait l'augmentation de tenſion des filets tranſverſaux, premier principe de toute cette méchanique? Il faut que ces filets ſoient eux-mêmes gonflés par des eſprits animaux & raccourcis de la maniere dont on conçoit ordinairement que le muſcle l'eſt en ſon entier: mais cette même idée tranſportée du muſcle entier aux filets explique mieux & l'action ſoudaine du muſcle, & la molleſſe où il demeure quelquefois, quoique raccourci; car les filets demandent beaucoup moins d'eſprits animaux, & ne font tous enſemble qu'un petit volume, par rapport à celui du muſcle. Deplus, quand on en vient au calcul, comme a fait M. l'Abbé de Molieres, on trouve qu'un raccourciſſement preſque infiniment petit dans les filets ſuffit. On ne peut trop aller à l'épargne en cette matiere.

Il reſte à expliquer l'endurciſſement du muſcle dans les grands efforts, c'eſt aux arteres que M. l'Abbé de Molieres le rapporte. Au lieu qu'elles étoient des cylindres continus, elles ſe partagent en un auſſi grand nombre de veſicules, qu'il y a de filets tranſverſaux qui les tirent & les ſerrent aux endroits des ligatures. Plus les ligatures ſerrent, plus les veſicules

s'éloignent

s'éloignent de la figure cylindrique, & approchent de la ſphérique, & enfin quand la tenſion des ligatures eſt à ſon dernier point, la figure des véſicules eſt auſſi ronde qu'il ſe puiſſe. Juſques-là le ſang y a coulé, quoique toûjours avec moins de liberté : mais alors il s'arrête dans toutes les petites priſons qui ſe ſont formées, & de-là vient le gonflement extraordinaire & l'endurciſſement du muſcle que la Géométrie même démontre. Car ſi un vaſe cylindrique a pour hauteur & pour diametre le diametre d'un autre vaſe ſphérique, la capacité du cylindrique eſt 3, & celle du ſphérique 2 ; par conſéquent la même portion d'artere qui étoit cylindrique, étant devenue ſphérique, & devant contenir encore les mêmes 3 parties de ſang qu'elle contenoit, tandis que par ſa nouvelle capacité elle n'en devroit contenir que 2, il eſt viſible que cela ne ſe peut ſans que ce fluide trop preſſé ne faſſe effort pour tendre la membrane, & ne la tende en effet. Un phénomene connu dans les grands efforts convient à cette explication ; le muſcle fort endurci blanchit, c'eſt que le ſang qui devroit paſſer des arteres dans les veines étant arrêté dans les arteres, les veines ſe ſont vuidées de celui qu'elles avoient, & comme elles n'en reçoivent pas de nouveau, le muſcle en ſon total en a moins.

Pour arrêter entierement le ſang dans les arteres transformées en véſicules, il n'eſt pas néceſſaire que ces arteres ſoient ſerrées dans leurs ligatures avec la derniere force, leur membrane intérieure ſe pliſſe, ſe chiffonne, pour ainſi dire, & par là ferme entierement les orifices des véſicules qui ſe forment, & cela avant que l'étranglement cauſé par les ligatures ſoit parvenu à ſon plus haut point. On a déja vû que ces ſortes d'épargnes ſont utiles à un ſyſtème qui doit être avare des tems & des forces.

Ce n'eſt preſque pas la peine de dire que quand une artere eſt transformée en véſicules, elle s'accourcit : il ſeroit impoſſible autrement que ſa figure cylindrique ſe changeât en pluſieurs figures ſphériques ou elliptiques. Ainſi le plus grand effort, ou l'endurciſſement du muſcle, eſt toûjours accompagné de ſon accourciſſement : mais cela n'eſt pas réciproque, nous

avons déja vû que l'artere se plie & se raccourcit par la seule liaison qu'elle a avec les fibres charnues longitudinales, & sans être aucunement changée en vésicules.

Nous ne suivrons point avec M. l'Abbé de Molieres les mouvemens volontaires jusques dans le cerveau, il en revient au systême de M. Descartes, à la glande pinéale près, dont on a lieu de regretter que l'usage n'ait été qu'une pensée très-ingénieuse. C'est bien assez d'avoir rendu plus simple & plus intelligible l'action des muscles : d'eux au cerveau il y a bien loin pour un systême qu'on voudroit rendre clair & exact; & du cerveau à l'ame, quel cahos infini!

DIVERSES OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

* p. 49. & 50. IL faut se rappeller ici ce que nous avons dit en 1708 * sur l'aiguillon des limaçons. Un préliminaire réglé de l'accouplement de ces animaux hermaphrodites est qu'ils se lancent l'un à l'autre un aiguillon qui demeure sur le limaçon piqué, ou qui tombe à terre. M. du Verney croyoit que cet aiguillon ne servoit qu'à les avertir de part & d'autre qu'ils étoient prêts à s'accoupler, & qu'ils pouvoient entrer dans cette opération très-longue pour eux, & qui demande une égale disposition de part & d'autre. Mais M. de Mairan ayant trouvé dans un bois auprès de quelques couples de limaçons quelques-uns de ces aiguillons à terre, en a pris une idée un peu différente par l'examen qu'il en a fait. Ce sont des tuyaux creux, d'une matiere transparente, friable & cassante comme du verre, remplis d'une liqueur claire & limpide, semblable à de l'esprit de vin. Il les a toûjours trouvés cassés par la pointe, qui apparemment étoit demeurée attachée au limaçon piqué. Tout cela a été vû, non-seulement à l'œil, mais encore au microscope. Il conjecture que la liqueur de l'aiguillon sert à mettre en mou-

vement & à vivifier par une fermentation les liqueurs gluantes & pareſſeuſes du limaçon piqué. De plus on a vû en 1708 combien il faut pour l'accouplement de ces animaux que leurs parties internes faſſent de mouvemens, & par conſéquent quelle ſoupleſſe leur eſt néceſſaire; une nouvelle fermentation y peut aider. On ſçait aſſez par mille exemples qu'une très-petite portion de liqueur ſuffira pour la produire.

II.

Deux vaiſſeaux qui avoient été deux ans à la mer du ſud, étant revenus à Breſt, on trouva, quand on voulut les brayer à l'ordinaire, leur fond ſi chargé de coquillages, qu'on ne pouvoit preſque diſcerner le bois; & ces coquillages étoient ſi adhérens qu'il fallut ſcier tout le doublage pour les détacher. M. Deſlandes en envoya à M. de Reaumur de deux genres; les uns ſont des *Balanus*, qui ſont auſſi une des eſpeces de *Concha Anatifera*; les autres ſont des Pinnes-marines. Par là M. de Reaumur commença à s'inſtruire ſur un ſujet dont on n'a encore aucune connoiſſance, c'eſt la durée du tems dans lequel ſe fait l'accroiſſement des coquillages de mer. Puiſque ceux-ci tenoient ſi fortement au vaiſſeau, il falloit qu'ils s'y fuſſent attachés fort jeunes, ou même dès leur naiſſance. D'ailleurs pour les Balanus en particulier, on ſçait que leur coquille eſt ſi adhérente à des pierres ou à d'autres corps ſolides, qu'il n'y a nulle apparence qu'elle s'en détache jamais, il faut ou que l'animal puiſſe en ſortir ou qu'il meure où il eſt né. Ces Balanus & ces Pinnes-marines étoient donc parvenus en deux ans au plus à la grandeur qu'ils avoient alors. Les Balanus avoient plus de $3\frac{1}{2}$ pouces de longueur, & 17 à 18 lignes de diametre, & ces dimenſions ſont conſidérables pour des coquillages de cette eſpece. Les Pinnes-marines étoient plus grandes que les moules ordinaires.

III.

On ſçait aſſez que les vaiſſeaux ſanguins de la matrice ſe dilatent de plus en plus pendant la groſſeſſe pour fournir plus abondamment du ſang au fœtus qui croît, & que quand il eſt ſorti, il faut que les orifices extrèmement ouverts de tous ces

vaiſſeaux ſe renferment par la ſeule action de leur reſſort; que ſi par quelque indiſpoſition particuliere ce reſſort ne fait pas bien ſa fonction, il ſurvient après l'accouchement des pertes de ſang; & que cet accident qui n'eſt pas rare eſt ſouvent très-funeſte, ſoit par lui-même, ſoit par ſes ſuites. M. Duſſé, Maître Chirurgien Accoucheur à Paris, a fait voir à l'Académie un moyen qu'il a trouvé d'y remédier. Il ne s'agit que de donner du ſecours au reſſort trop foible des parties de la matrice; il porte ſes deux mains ſur la région hypogaſtrique, & comprime mollement le corps de la matrice par un mouvement tantôt circulaire, tantôt de droite à gauche, & de gauche à droite, tantôt de haut en bas, & de bas en haut. Ces mouvemens en tous ſens ſont néceſſaires, parce que la matrice eſt un tiſſu de vaiſſeaux & de fibres qui ſe croiſent auſſi en tous ſens. Cette même opération fera ſortir des caillots de ſang, qui pourroient être reſtés: mais s'il étoit reſté des corps d'un volume plus conſidérable, & capables de remplir aſſez la matrice pour la faire réſiſter aux impreſſions de la main, il faudroit les tirer auparavant. Cette pratique a le défaut d'être bien ſimple & bien peu myſtérieuſe.

IV.

Il eſt bon d'être averti que dans le tems de l'accouchement la matrice, qui eſt alors extrèmement tendue, peut ſe déchirer, ſoit à ſon fond, ſoit à ſes côtés, ſoit ſur-tout à ſon col, qui n'eſt pas capable d'une ſi grande dilatation, & qui devient très-mince dans le tems du travail. M. Gregoire, Maître Chirurgien Accoucheur à Paris, a dit à l'Académie qu'en 30 ans il a vû ce funeſte accident arriver 16 fois. Une fois entr'autres, il a trouvé dans une femme qu'il ouvroit les deux pieds d'un enfant qui traverſoient le fond de la matrice immédiatement à côté du placenta, & s'appuyoient ſur le diaphragme de la mere.

V.

Il a rapporté auſſi qu'en ouvrant une femme morte en travail, il avoit trouvé la tête & tout le côté gauche d'un enfant hors le col de la matrice, & le côté droit en dedans, deſorte

que cet enfant étoit comme à cheval ſur le corps de la matrice, jambe de-ça, jambe de-là.

IV.

Il y a un canal nommé la *Trompe d'Euſtache*, qui communique avec le fond de l'oreille. On le croit deſtiné à renouveller l'air du tambour: mais M. Senac dit dans ſon Mémoire ſur la reſpiration * que puiſque l'air du veſtibule ne ſe renouvelle jamais, il n'y a pas d'apparence que celui du tambour ait plus de beſoin d'être renouvellé; il juge que la caiſſe du tambour étant telle que par l'action des muſcles de l'oreille ſa cavité peut être augmentée & diminuée, la trompe d'Euſtache ſert dans le premier cas à y porter de l'air, ſans quoi il s'y feroit un vuide, & dans le ſecond à en recevoir de l'air, ſans quoi l'air y ſeroit trop comprimé. Quoi qu'il en ſoit les Anatomiſtes ne croyoient point que cette trompe pût être ſeringuée par la bouche; cependant M. Guyot, Maître de la Poſte à Verſailles, a trouvé pour cet uſage un inſtrument que l'Académie a jugé très-ingénieux. La piece principale en eſt un tuyau recourbé, que l'on inſinue au fond de la bouche, derriere & au-deſſus du Palais, à deſſein de l'appliquer au pavillon de la trompe qu'on veut injecter. On en lave au moins l'embouchure, ce qui peut être utile en certains cas.

* p. 172.

CETTE année l'Académie reçut un Ouvrage de M. Rouhaut, intitulé *Traité des Plaies de Tête*, dédié au Roi de Sardaigne, & imprimé à Turin. M. Rouhaut ayant été appellé de Paris & de l'Académie des Sciences, par ce Prince, pour ſervir auprès de S. M. en qualité de ſon Chirurgien, & de Chirurgien Général de ſes Armées, & pour profeſſer la Chirurgie dans l'Univerſité de Turin, nouvellement rétablie, ou plutôt fondée, il a donné au Public en même tems qu'à ſes Diſciples tout ce que ſes études & ſon expérience lui avoient appris ſur une auſſi importante matiere que les plaies de tête. Mais plus ce détail de pratique eſt exact & inſtructif pour ceux qui en auront beſoin, moins il nous eſt poſſible d'y entrer. Ce

ſont des faits, des obſervations, des préceptes d'un prix égal ; & dont on ne peut rien détacher, ſans faire une eſpece de tort à ce qu'on ne prendroit pas.

NOus renvoyons entierement aux Mémoires

V. les M. p. 209.
L'Ecrit de M. de Juſſieu, ſur une tête d'Hippopotame.

V. les M. p. 405.
Et celui de M. Morand ſur un réſeau oſſeux obſervé dans les cornets du né de pluſieurs quadrupedes.



CHYMIE.

SUR LE SEL DE LA CHAUX.

IL ne faut désespérer de rien en Chymie, si ce n'est de la Pierre Philosophale. Les Chymistes étoient assez communément persuadés qu'il n'y a point de sel dans la chaux, & feu M. Lémery, dans la derniere édition de son *Cours* avoue qu'il n'en a pu tirer. Car quoique sur l'eau de chaux, qui est une eau qu'on a filtrée & évaporée après y avoir fait bouillir de la chaux, il se forme une pellicule crystalline qui surnage, une écume qui a de l'air d'une matiere saline, & dont on tire par la précipitation une poudre grise, on n'a point dû compter cette poudre pour un vrai sel, puisqu'elle n'a point de saveur, & ne se dissout que très-difficilement par l'eau, deux qualités directement opposées aux deux les plus essentielles des sels. Cependant M. du Fay a trouvé moyen de tirer de la chaux un sel véritable : cette poudre en contenoit un, mais fort impur, & mêlé dans beaucoup de terre insipide. C'est le tour d'opération, dont M. du Fay s'est avisé, qui lui a donné ce qui s'étoit refusé aux autres, du moins sous une forme assez incontestable. Il n'y a pas jusqu'à l'eau de pluie, dont il s'est servi au lieu d'eau commune, qui ne lui ait procuré beaucoup d'avantage, tant les opérations de Chymie dépendent quelquefois de circonstances, qu'il seroit naturel de ne pas croire importantes, & auxquelles même il est encore plus naturel de ne point penser.

V. les M. p. 88.

Le sel de M. du Fay, non-seulement a une saveur un peu brûlante, & se dissout dans l'eau, mais encore il se résout en liqueur *par défaillance*, comme le sel de Tartre. Il se résout même plus facilement en liqueur de cette maniere, qu'il ne se dissout dans l'eau, & il semble que l'humidité de l'air d'une

cave soit son dissolvant le plus convenable.

Ce sel fermente vivement avec les acides, & sur-tout avec l'huile de Vitriol, lorsqu'il n'est pas encore purifié, mais lorsqu'il l'est à un certain point, il cesse de fermenter soit avec les acides, soit avec les alkali, & paroît n'être qu'un sel moyen ou concret, composé d'alkali & d'acide.

Il reste à le décomposer, s'il est possible. C'est ce que pourra nous donner un plus long travail, aidé peut-être de quelques hasards heureux.

SUR LE VERRE DES BOUTEILLES.

V. les M. p. 380.

DEPUIS que la mode est venue, sut-tout à Paris, de tirer & de garder le vin en bouteilles de verre, il s'est établi pour la fabrique de ce grand nombre de bouteilles qu'on employe, de nouvelles verreries qui n'ont presque point d'autre objet. Elles sont dans des cantons où elles procurent un meilleur débit des bois, qui ne se transporteroient pas faute de rivieres. Il s'est trouvé que les bouteilles de deux de ces nouvelles verreries gâtoient le vin, les unes en 24 heures, les autres en beaucoup plus de tems. Les principaux intéressés ont soupçonné de la mal-façon, & le peuple du sortilége. On a consulté M. Geoffroy le cadet, à qui on a donné nombre de ces bouteilles pour les examiner, mais on n'a pas pû lui donner les matieres dont on les avoit faites sur les lieux.

Il a éprouvé par lui-même que le vin s'y est effectivement gâté, & observant avec soin toutes les circonstances du fait, il a vû que le vin avoit déposé sur le cone rentrant du fond une espece de lie ou de limon épais, & sur les parois des crystaux tartareux; de plus la surface intérieure des bouteilles jusqu'à la hauteur de la liqueur, étoit creusée, rongée & comme vermoulue en différens endroits. Tout cela ne seroit pas arrivé dans de bonnes bouteilles, & prouvoit que le vin devoit avoir agi sur un mauvais verre. Nous n'insisterons ni sur cette lie, ni sur ces crystaux, qui ne marquent que l'action du vin, la

la question est de sçavoir pourquoi ce verre en étoit susceptible, car c'est là ce qui le rendoit mauvais, du moins par rapport à l'usage où il étoit destiné.

La principale expérience de M. Geoffroy, & la plus décisive est que si sur ce verre bien pulvérisé on verse de l'esprit de nitre, le mélange s'échauffe vivement, & jette des fumées rougeâtres & fœtides, telles qu'il en sort de la dissolution des matieres métalliques. Si on traite de même du verre reconnu pour bon, & qui ne gâte point le vin, il ne se fait point d'effervescence, & on ne sent aucune chaleur. Voilà donc une marque sûre pour reconnoître le verre de bon alloi, & c'est tout ce que M. Geoffroy a pû faire, car pour sçavoir d'où vient la différence du bon & du mauvais verre, il faudroit avoir les sables & les cendres dont ils ont été faits, & l'on tâcheroit de découvrir en quoi ces matieres sont si différentes, quoiqu'on ne soupçonnât pas jusqu'à présent qu'elles pussent l'être à ce point-là. Ce seroit un éclaircissement très-important dans l'art de la Verrerie.

La curiosité d'un Chymiste ne devoit pas se borner à ce qui étoit absolument nécessaire pour distinguer les bonnes bouteilles des mauvaises. M. Geoffroy a mis tremper dans de l'esprit de nitre des morceaux du mauvais verre, & en moins d'une heure, sans le secours d'aucune chaleur étrangere, ils se sont blanchis, renflés & ramollis comme de la colle forte trempée dans de l'eau chaude. L'esprit de nitre a quelquefois pénétré toute la substance de ces fragmens, & l'a divisée en plusieurs lames mucilagineuses. Dans quelques expériences cet esprit est devenu mucilagineux lui-même, & s'est figé comme une gelée. Toute la tissure du verre, si bien travaillée par le feu, a été bien détruite.

M. Geoffroy n'a pas manqué d'employer les autres esprits acides, & l'effet a été en général le même avec de petites différences. Mais un phénomene remarquable, c'est que si on laisse quelque tems en expérience, soit dans l'huile ou l'esprit de vitriol, soit dans l'esprit de soufre, des fragmens de mauvais verre qui sont déja calcinés en blanc par les esprits de-

venus mucilagineux, ces mucilages en s'épaiſſiſſant viennent à ſe grainer, & ſe changent peu à peu en pur alun. La matiere de l'alun étoit donc dans le verre, & il n'y manquoit qu'un eſprit qui s'incorporât avec elle.

Si ce ſujet peut être ſuivi, on verra que tout petit qu'il eſt il aura mené aſſez loin. Mais la vérité eſt qu'il n'y a point en Phyſique de ſujet qui ſoit petit.

SUR LA DISSOLUTION DES SELS DANS L'EAU.

COMME tout cet article va être aſſez ſyſtématique, il ſera bon de remonter juſqu'à un Mémoire donné par M. Lémery en 1716, * dont nous avons attendu la ſuite, qui ne paroît que préſentement.

V. les M. p. 44. & 332.
* p. 154.

Que l'eau, diſſolvant naturel de tous les ſels, diſſolve une plus grande quantité d'un ſel que d'un autre, par exemple 4 fois plus de ſel de tartre que de ſalpètre, qu'après avoir diſſous un certain ſel juſqu'au point de n'en pouvoir plus diſſoudre, & de laiſſer tout le ſurplus qu'on lui préſenteroit ſans y toucher, ce ſont des faits très-connus, mais juſqu'ici peu expliqués. On imagine bien que l'eau ſera plus de tems à diſſoudre un ſel fort compacte qu'un autre plus rare & plus ouvert: mais pourquoi dans l'eſpace de tems requis en diſſoudra-t-elle une moindre quantité? Tous les ſels diſſous ſont réduits en parties d'une petiteſſe & d'une péſanteur preſque infiniment petite, & à peu-près égale en tous, & quand une fois deux ſels ſont diviſés en ces atomes, il n'en coûte pas plus à l'eau pour tenir en ſuſpenſion ceux de l'un que ceux de l'autre. Ce n'eſt point qu'un ſel étant plus difficile que l'autre à diſſoudre, l'eau ait épuiſé toute ſa force diſſolvante ſur une moindre quantité du plus difficile, car après cela elle diſſoudra bien encore un autre ſel. Et quant à cette diſſolution ſucceſſive de deux ſels, quelle eſt la nouvelle force de l'eau pour

en diſſoudre un ſecond, après qu'elle s'eſt épuiſée ſur le premier? En vain ſuppoſe-t-on communément que les atomes du ſecond ſe logent dans les interſtices vuides que laiſſoient les particules du premier & de l'eau : à ce compte le volume total n'augmenteroit pas, ou augmenteroit très-peu; & M. Lémery a trouvé par expérience que dans un tuyau de verre, car il faut un eſpace de cette ſorte où la moindre augmentation de volume ſoit ſenſible, l'eau qui y ſera contenue monte de toute la quantité que demande un ſel qu'on y aura verſé. Les ſels ne ſe logent donc pas dans les interſtices de l'eau.

M. Lémery a ſatisfait en 1716 à toutes ces difficultés, en conſidérant ſimplement la différence qu'il y a entre diſſoudre & tenir en diſſolution, ſéparer les particules des ſels, & les tenir ſéparées. Si l'eau ne les tient ſéparées, elle ſe rejoignent dans l'inſtant, & forment de petites maſſes qui ne ſont plus diſſoutes, & s'augmentent auſſi-tôt par l'addition de nouvelles maſſes pareilles. La diſpoſition des particules des ſels à ſe réunir dès qu'elles ſe rencontrent, vient de leur homogénéité, & principalement de leurs ſurfaces, que l'on conçoit très-aiſément qui peuvent être plus ou moins propres à ſe rapprocher & à ſe toucher dans un plus grand ou dans un moindre nombre de points. Si elles ſe touchent par des angles, par des pointes aiguës, le moindre choc les ſéparera, & ce ſera le contraire ſi elles ſe touchent par des côtés plans de part & d'autre, & aſſez étendus. Un ſel n'eſt pas préciſément plus difficile à diſſoudre qu'un autre, ſi ce n'eſt qu'il y faille plus de tems, mais il eſt plus difficile à tenir en diſſolution dans une même quantité d'eau, parce que les particules ont plus de facilité à ſe réünir & à ſe remettre en maſſe, ce qui eſt le même que s'il n'avoit pas été diſſous. Il faut donc une plus grande quantité d'eau pour tenir les particules ſuffiſamment écartées, & en empêcher la rencontre, qui ſeroit auſſi-tôt ſuivie de la réünion.

Les parties d'eau ont deux fonctions différentes, l'une de véhicule, l'autre d'intermede. Celles qui tiennent ſuſpendues

les particules du ſel diſſous, & en portent en quelque façon le poids, ſont des véhicules, celles qui écartent les unes des autres les différentes particules de ce ſel, ne ſont que des intermedes. La fonction de véhicule eſt la ſeule, qui, pour ainſi dire, fatigue l'eau, celle d'intermede ne lui coûte rien. Ainſi les parties d'eau, qui ne ſont que les intermedes d'un ſel, peuvent être les véhicules d'un autre, & de-là vient que l'eau qui a diſſous un premier ſel, & paroît s'y être épuiſée, peut encore en diſſoudre un ſecond. Ses parties qui étoient les intermedes de l'un, n'en ſeront pas moins en même tems les véhicules de l'autre.

Sur cela M. Lémery fit une obſervation ſinguliere, qu'il ne croit pas avoir encore été faite. Après la diſſolution du ſecond ſel, l'eau peut encore diſſoudre quelque quantité du premier, ce qu'elle n'eût pû ſans la diſſolution du ſecond, car on la ſuppoſe entierement raſſaſiée du premier. Cela vient ſelon le ſyſtème de M. Lémery, de ce que le ſecond ſel diſſous devient lui-même un intermede à l'égard du premier, dont les particules plus écartées ſont moins en péril de ſe rencontrer, & par conſéquent il y en a un plus grand nombre qui peuvent être tenues en diſſolution par une même quantité d'eau.

Il eſt évident qu'il faut pour cela que les deux ſels ne puiſſent s'unir, & M. Lémery s'aſſûra par expérience que deux ſels pouvoient parfaitement ſuivre cette condition. Il méla enſemble le plus exactement qu'il fut poſſible du ſalpètre & du ſel commun diſſous dans beaucoup d'eau, & après qu'il eut fait évaporer le mélange juſqu'à pellicule, les deux ſels ſe cryſtalliſerent ſéparément & endeux couches différentes, dont la ſupérieure étoit en cryſtaux cubiques, & l'inférieure en longues aiguilles. La premiere étoit celle du ſel commun, & la ſeconde celle du ſalpètre, & chacune avoit le goût & les autres propriétés connues de ſon ſel, ſans participer à celles de l'autre.

Si les deux ſels ne doivent pas s'unir, à plus forte raiſon ne doivent-ils pas agir l'un ſur l'autre, ou fermenter enſemble, car alors il en réſulteroit un troiſieme ſel formé des acides de

l'un, & des alkali de l'autre qui se seroient unis, & il se feroit une précipitation de la partie terreuse ou métallique, qui auroit servi de matrice ou de base aux acides. Il faut que les deux sels séjournent tranquillement dans la même eau sans se porter aucune atteinte, ni se causer la moindre altération.

M. Lémery, convaincu du systême que nous venons d'exposer, qui a fait le sujet de son Mémoire de 1716, & ne doutant point que de l'eau rassasiée de salpètre, & qui auroit après cela dissous du sel de tartre, ne dût encore dissoudre de nouveau salpètre, voulut faire des expériences sur la seule quantité des sels qui entreroient dans ces opérations, & sur celle de quelques autres sels qu'il avoit dessein de leur substituer. Mais il fut fort surpris de voir que ce qu'il avoit supposé comme un fondement indubitable de la recherche qu'il entreprenoit, n'arrivoit point, l'eau chargée de salpètre fit bien avec la promptitude ordinaire la dissolution du sel de tartre qu'il y jetta : mais une portion du salpètre se précipita au fond du vaisseau, & cela, sans que le sel de tartre & le salpètre eussent fait aucune fermentation, aucune effervescence, comme effectivement ils n'en devoient pas faire. Ils étoient si éloignés d'avoir agi l'un sur l'autre, qu'il les retira tous deux de l'eau par les moyens connus, précisément tels qu'il les y avoit mis, & les employa de nouveau à la même expérience, qui eut le même succès.

D'autres sels, comme le sel commun, le sel polychreste, le sel de Glauber, le sel de tamarisque, &c. substitués dans cette expérience au salpètre, & qui ne fermentent non plus que lui avec le sel de tartre, ont été précipités comme lui par ce sel.

D'où peut venir cette précipitation accompagnée de deux circonstances, qui la rendent presque incroyable, l'une qu'elle n'a été précédée d'aucune fermentation, l'autre qu'elle ne cause aucune altération dans les deux Sels? M. Lémery croit cependant pouvoir réduire un phénomene si singulier aux idées qu'il a déja établies. Elles seront modifiées par une nouvelle condition, qui ne fera que les affermir.

Le sel de tartre est très rare, tout criblé de pores. Il est constant que des acides qui se présenteroient pour y entrer, ne le pourroient qu'en causant beaucoup de trouble & d'effervescence, c'est-à-dire, qu'ils n'y entreroient qu'avec effort, avec des secousses redoublées. Au contraire l'eau le pénetre par une action douce & paisible, & il y paroît bien par la grande facilité avec laquelle la simple humidité de l'air resout le sel de tartre. Quand on verse du sel de tartre sur une eau chargée de salpètre, par exemple, car beaucoup d'autres sels moyens ou concrets seroient égaux, les particules d'eau qui se présentent aux pores du sel de tartre chargées de celles du salpètre dont elles sont le véhicule, ne peuvent pénétrer ces pores qu'en se débarrassant de ce qu'elles portent, & alors ces particules de salpètre se précipitent, parce qu'elles ne sont plus soutenues. Dans les précipitations ordinaires il y a altération, parce qu'il y a décomposition des sels, le précipité est une espece de débris, mais ici tout reste en son entier, seulement un sel qui étoit porté ne l'est plus. Aussi l'eau soulagée de tout le salpètre qu'elle portoit & tenoit en dissolution, dissout-elle la même quantité de sel de tartre que si elle n'avoit point auparavant dissous de salpètre; en effet, ce salpètre qui s'est précipité ne tient plus lieu de rien, & devient absolument indifférent.

Si l'on employoit un sel de tartre imprégné d'acides, alors comme ses pores seroient bouchés, il ne recevroit pas plus l'eau que les sels dont elle seroit chargée, & tout reprendroit l'allure ordinaire, selon que le demande le systême de M. Lémery.

Quand le sel de tartre cause la précipitation d'un sel moyen déja dissous dans l'eau, il fait véritablement la fonction d'un filtre, qui laisse passer les particules d'eau, & exclut le sel moyen, & il ne differe des autres filtres qu'en ce qu'il est dissous lui-même après qu'il a exercé sa fonction. Si l'on veut qu'une eau chargée d'un sel moyen autant qu'elle peut l'être, soit mise par un second sel en état de dissoudre encore quelque quantité du premier, c'est donc une condition nécessaire

que ce second ne puisse faire l'office de filtre: mais il étoit assez naturel de ne pas songer à cette condition, & de n'attribuer pas à un sel un usage si simple. On n'a l'esprit plein que de l'action violente qu'ils ont les uns sur les autres, & de l'espece de fureur avec laquelle ils s'attaquent. Il arrive quelquefois que ce que nous sçavons déja nous borne, du moins pour un tems.

SUR LA CHALEUR DES EAUX DE BOURBONNE.

M. Du Fay, étant à Bourbonne-les-Bains, s'appliqua particulierement à étudier les phénomenes de la chaleur qu'elles apportent du sein de la terre, & tâcha d'en découvrir les causes.

L'eau fume continuellement dans la fontaine, & on n'y sçauroit tenir le doigt pendant quelques secondes. Cependant on en peut boire sur le champ, sans qu'elle brûle autant qu'on l'auroit crû.

Celle qui sort de la fontaine est un peu plus long-tems à refroidir que l'eau commune chauffée au même degré.

Mise sur le feu, elle bout moins vîte que l'eau commune froide. La chaleur qu'elle a d'elle-même lui est un obstacle à en acquérir de nouvelle.

Quand l'eaud chaude de la fontaine & de l'eau commune froide ont boüilli sur un même feu, où elles ont été le même tems, celle de la fontaine refroidit un peu plûtôt, au lieu qu'elle réfroidit un peu plus tard, quand elle n'a pas bouilli.

L'oseille & les sommités des feuilles de chêne ne perdent point leur couleur dans l'eau telle qu'elle sort de la fontaine, quelque tems qu'on les y laisse, & elles la perdent en un moment dans l'eau commune chauffée au même degré. Elles la perdent enfin, & se cuisent entierement dans l'eau minérale mise sur le feu.

Quant à la nature de cette eau, qui peut servir à trouver les principes de sa chaleur, voici les principales observations de M. du Fay, ou les plus constantes parmi celles que d'autres ont faites.

D'une livre des eaux de Bourbonne on tire un gros de sel très-blanc & très pur, qui a le goût de sel marin, & 4 ou 5 grains d'une terre sablonneuse.

L'eau sortant de la fontaine, mise dans un vase d'argent, le dore en dedans.

Une piece d'or, une d'argent & une de cuivre ayant été mises dans une boue noirâtre, & d une forte odeur de soufre, qui se trouve au fond de la fontaine, la piece d'or a pris une couleur fort haute, & approchant du rouge, celle d'argent a noirci, tirant sur le violet, celle de cuivre n'a reçû aucun changement. La piece d'argent remise & laissée dans la boue, jusqu'à ce que cette boue fût entierement seche, a perdu presque toute sa nouvelle couleur, & a repris son premier blanc.

L'eau ayant bouilli, forme une espece de pellicule luisante avec quelques légeres couleurs d'Iris.

En distillant les boues par la cornue, M. du Fay n'en a pû tirer du soufre, seulement leur odeur sulfureuse a augmenté lorsqu'elles ont été chauffées.

Dans les boues desséchées on trouve des particules de fer, qu'on sépare avec l'aiman.

Ces faits posés, les eaux de Bourbonne doivent contenir du fer & du soufre, mais seulement un soufre très-volatil, puisqu'il ne se montre point sous une forme manifeste. On a vû en 1700 * l'expérience de feu M. Lémery, qui ayant pris des parties égales de limaille de fer & de soufre pulvérisé, dont il composa une pâte avec de l'eau, en fit un petit mont Etna, qui jettoit des flammes. Puisqu'il ne faut pour produire de la chaleur que du fer, du soufre & de l'eau, les eaux de Bourbonne ont tout ce qu'il faut.

* p. 51. & suiv. 2de Edit.

Ce n'est pourtant pas que telles qu'elles sont dans la fontaine, elles s'échauffent par ces trois principes, ils n'y sont pas dans la dose convenable, l'eau domine beaucoup trop, & elle

est

eſt en trop grande quantité pour faire du fer & du ſoufre une pâte. Mais on doit concevoir que dans la région ſoûterraine où ſe forment les métaux, il y a de grands amas de fer & de ſoufre mêlés enſemble, que des eaux qui paſſent par-là les pénetrent, en font la pâte qu'on demande, & en reſortent en conſervant la chaleur dont elles ont été une des cauſes, & en entraînant avec elles des particules minérales. La terre eſt un grand laboratoire, où il ſe fait ſans ceſſe des opérations Chymiques.

Si ces grands amas de ſoufre & de fer ne ſont pas arroſés & traverſés par des eaux, ils ſe durciſſent en pierres, ſelon M. du Fay, & c'eſt ce qu'on appelle des *Pyrites*, ou du moins une eſpece de pyrites. Ils ont tous du ſoufre: mais les uns l'ont incorporé avec du fer, les autres avec du cuivre ou du vitriol.

Quelques Phyſiciens objectent au ſyſtème fondé ſur l'expérience de M. Lémery, que la mine de fer, telle qu'elle eſt dans la terre, eſt bien différente du fer travaillé, & ne s'échauffera pas de même étant réduite en pâte avec du ſoufre; & ils croyent qu'il vaut mieux ſuppoſer que l'eau a traverſé des pyrites où le fer étoit mêlé avec le ſoufre, & les a mis en fermentation. Mais M. du Fay répond qu'il ſe trouve tous les jours des mines où le fer eſt preſque entierement pur, & quelquefois en parties ſi petites, que c'eſt la limaille requiſe pour l'opération de M. Lémery; que les pyrites ſont trop compactes pour être ſuffiſamment pénétrés, & mis en fermentation par l'eau, & qu'enfin il vaut mieux s'en tenir à l'hypotheſe qui repréſente plus parfaitement une expérience dont on eſt ſûr.

De la nature des eaux de Bourbonne, telle qu'elle eſt établie ici, on peut déduire en général l'explication des phénomenes rapportés. Elles dorent par leur ſoufre; elles ne cuiſent point l'oſeille, & n'en alterent point la couleur, parce que leur ſoufre y fait une eſpece d'enduit impénétrable; par la même raiſon elles ne brûlent pas le goſier autant qu'elles paroîtroient le devoir brûler; elles bouillent moins vîte que

l'eau commune chaude au même degré, parce qu'il faut, afin qu'elles bouillent, que le feu de bois s'y soit ouvert des routes de toutes parts & en tous sens, & le soufre s'y oppose en les rendant plus visqueuses; elles réfroidissent plus tard que l'eau commune quand elles n'ont pas bouilli, parce que cette viscosité conserve leur chaleur; elles réfroidissent plûtôt après avoir bouilli, peut-être parce que le soufre évaporé y a laissé de plus grands interstices, où l'air froid s'insinue plus aisément. Mais on ne doit pas pousser trop loin ces sortes de détails, ils deviennent si délicats qu'on ne peut y entrer qu'avec crainte.

La cause de la chaleur des eaux de Bourbonne est de nature à pouvoir être assez générale, car pourquoi assûrer qu'elle le sera absolument? Il est vrai que l'on ne connoît point d'autres matieres minérales que le fer & le soufre, qui mêlés avec de l'eau s'échauffent: mais outre qu'il peut y en avoir dans le sein de la terre plusieurs autres que nous ne connoissons pas, des eaux ne peuvent-elles pas s'échauffer en passant simplement sur des voutes au-dessous desquelles seront de grands feux souterrains? En ce cas-là, elles pourront être chaudes sans être minérales, & elles seront l'un & l'autre, & le seront de cent manieres différentes, si en même tems ces feux causent des évaporations, des sublimations de matieres qui se mêlent avec ces eaux.

SUR LES EAUX DE PASSY.

V. les M. p. 193. * p. 62. & suiv. 2de Edit. * p. 42. & suiv.

EN joignant ce qui a été dit en 1701 * & en 1720 * avec ce qui va l'être sur les eaux de Passy, on en aura une espece de petite Histoire. Celles que l'on connoissoit anciennement étoient tombées dans un décri qui pouvoit être fondé; elles se releverent, & avec raison. Mais en 1719 on en découvrit de nouvelles incontestablement meilleures. Un voisin du lieu où elles étoient en trouva aussi chez lui, ce qui fit naître un procès, parce que le propriétaire des premieres eaux avoit perdu toutes ses trois sources par la fouille que le

fecond avoit faite. Il ne laiſſa pas de retrouver une nouvelle ſource en fouillant auſſi, & égale en bonté à la meilleure des trois qu'on lui avoit enlevées, tant le terroir de Paſſy eſt abondant en eaux minérales. Le procès des deux voiſins a fait examiner leurs eaux avec la plus ſévere attention, & la Phyſique en profitera.

M. Geoffroy le cadet, qui eut part à cet examen juridique, en a rendu compte à l'Académie. Nous ne parlerons ici que des deux meilleures ſources qui ſoient chez les deux voiſins, parce qu'elles ſont à peu-près égales. Il nous ſuffira, ſans les comparer aux autres, d'expoſer comment M. Geoffroy les éprouva, reconnut les principes de leurs vertus, & parvint à en faire d'artificielles qui les imitaſſent.

Une eau minérale peſe toujours un peu plus qu'une eau d'une fontaine ſablée, ou que celle qui a été purifiée par la diſtillation. La raiſon en eſt claire. Il faut les peſer par l'Aréometre; car comme il ne s'agit que de fort petites différences, toute autre balance ne les ſentiroit pas. Mais une même eau minérale ne peſe pas toûjours également. Ce n'eſt pas parce que les différens degrés de la chaleur de l'air augmentent ou diminuent ſon volume, & par conſéquent ſa peſanteur apparente, cela lui ſeroit commun avec toute autre liqueur: c'eſt qu'effectivement elle peut être tantôt plus, tantôt moins chargée de ſon minéral, ce qui dépendra de quelques circonſtances accidentelles aiſées à comprendre. Il y a des eaux minérales toûjours également chargées, & telle eſt une des anciennes de Paſſy.

La noix de galle, ſoit en teinture, ſoit en poudre fine, altere la couleur des eaux ferrugineuſes, parce que les particules de la galle s'uniſſant à celles du fer, & les enlevant à l'eau qui les tenoit diſſoutes, leur donne lieu de ſe raſſembler en plus groſſes maſſes, & de reparoître ſous leur couleur naturelle qui altere celle de l'eau. Elles ne peuvent ſe raſſembler toûjours ſans devenir enfin trop peſantes pour être ſoûtenues par l'eau, & ſans ſe précipiter au fond du vaiſſeau qui contient toute la liqueur.

Plus le fer eſt finement diſſous, & intimement uni à l'eau; plus la galle doit trouver de difficulté à l'enlever à l'eau, & plus elle doit employer de tems à agir ſenſiblement ſur lui. La couleur de l'eau s'alterera donc plus tard. En même tems des parties plus fines de fer qui ſortent de leurs priſons, & reparoiſſent, ne doivent donner à l'eau qu'une couleur plus foible. Le bleu, qu'on n'avoit point encore obſervé juſqu'à préſent dans les eaux minérales, eſt la marque de cette plus grande fineſſe de parties. Il eſt plus léger ou plus foncé, & dégénere même en d'autres couleurs, ſelon qu'un plus petit ou un plus grand nombre de particules minérales s'uniſſent, & apparemment auſſi ſelon d'autres circonſtances qui appartiennent à la théorie délicate & peu connue des couleurs.

Plus le minéral finement diſſous eſt en grande quantité, plus la noix de galle eſt de tems à agir, parce que les molécules qu'elle doit attaquer ſont par-tout trop ſerrées, & qu'elle n'a pas, pour ainſi dire, un eſpace ſuffiſant pour ſon action. C'eſt par cette raiſon qu'on employe les intermedes en Chymie. Une bonne eau minérale affoiblie par de l'eau commune ſe colore plûtôt. On la juge d'autant plus forte qu'une autre eau minérale, qu'il faut l'affoiblir par une plus grande quantité d'eau commune, afin qu'elle ſe colore auſſi vîte.

Plus la noix de galle employe de tems pour agir ſur l'eau minérale, plus le minéral ſe précipite lentement; & comme l'eau ne perd la couleur qu'il lui a donnée que quand il eſt entierement précipité, elle la conſerve donc plus long-tems à meſure qu'elle eſt plus forte & meilleure, & on dit alors qu'elle eſt *d'une bonne tenue*.

On employe auſſi pour l'épreuve des eaux minérales la teinture de violettes. Si elle verdit, ces eaux contiennent quelque matiere alkaline.

Mais ni cette teinture, ni la noix de galle, ni le poids des eaux, ni les couleurs qu'elles prennent, ni leur *tenue*, ne donnent des indices auſſi ſûrs de leur qualité, que les précipités qu'elles dépoſent, ſur-tout ayant été évaporées. Il en faut conſidérer, & la quantité & la nature.

Les deux meilleures ſources de Paſſy, celles qui le ſont par toutes les épreuves précédentes, laiſſent ſur 8 onces une réſidence qui varie de poids depuis 13 grains juſqu'à 18. Nous avons déja dit que cette variation étoit fort poſſible.

La plus grande partie de cette réſidence n'eſt que des concrétions talqueuſes, fines, légeres, cryſtallines, quelquefois dorées aſſez agréablement à leur ſurface. Le reſte eſt une terre rougeâtre, métallique, ferrugineuſe, très-fine.

M. Geoffroy, obſervant ſoigneuſement le ſol de Paſſy, ajoûta aux obſervations que d'autres Phyſiciens avoient déja faites, celle d'une grande quantité de talc ou de gipſe répandue dans les glaiſes de tout le côteau. Ces morceaux de talc ſont des priſmes aſſez réguliers, à 6 faces ſur leur longueur, & à 2 à chaque extrémité. Ils ſont clairs & tranſparens. Les plus grands ont environ 4 $\frac{1}{2}$ pouces de long, 1 $\frac{1}{2}$ de large, $\frac{1}{2}$ d'épaiſſeur. On les trouve mêlés avec des pyrites, qui étant réſous & réduits en poudre par la ſeule humidité de l'air, donnent des grains d'un vitriol vert tout formé. Il y a de plus dans le ſol de Paſſy du chalcitis, qui eſt un vitriol calciné naturellement par des feux ſouterrains, & ramaſſé en une maſſe pierreuſe. Voilà le vitriol qui ſe fait appercevoir bien ſenſiblement dans tout le côteau de Paſſy.

Les précipités talqueux ou gipſeux, qu'on avoit remarquées dans les anciennes eaux, leur avoient fait grand tort dans l'opinion même des Phyſiciens. Ils avoient traité le talc ou gipſe de plâtre, qui ne devoit pas être ſalutaire. Mais M. Geoffroy a remarqué, & il croit être le premier, que le talc eſt une production néceſſaire de toute décompoſition d'un minéral, où il ſera entré du vitriol. Il le prouve par pluſieurs exemples.

Ces réſidences ſi abondantes en talc marquent donc que les eaux de Paſſy contenoient un minéral, où dominoit le vitriol. Or le vitriol eſt ou un fer, ou un cuivre, mais le plus ſouvent un fer, très-exactement diſſous, très-attenué. Il l'eſt infiniment plus que quand il eſt en limaille la plus fine qu'il ſoit poſſible à l'art, & il doit être beaucoup plus propre

à pénétrer & à porter sa vertu dans les conduits les plus étroits du corps humain. Des eaux bien impregnées d'un semblable fer doivent être excellentes, aussi de jour en jour l'expérience est-elle plus favorable à celles de Passy; cependant ce même talc, qui étoit un indice de leur bonté, les avoit long-tems perdues de réputation.

Quant à la partie de la résidence, qui consiste en une terre ferrugineuse, il n'y a pas de doute qu'elle ne soit un indice avantageux.

Pour ne rien laisser qui ne fût examiné & approfondi, M. Geoffroy a voulu voir combien il faudroit que de l'eau commune eût dissous de vitriol pour être tout à fait semblable aux meilleures eaux de Passy, & par les couleurs que lui donneroit la noix de galle, & par le tems qu'elle mettroit à les prendre, & par la tenue, & par la nature des résidences ou précipités. Il a trouvé que sur 8 onces d'eau commune il falloit 20 grains de vitriol.

Voilà donc une eau artificielle minérale, qui imite parfaitement la naturelle par tout ce qui n'est en quelque sorte qu'extérieur. On n'ose assûrer qu'elle l'imitât de même sur le point essentiel, sur la guérison de quantité de maladies. Ce point-là peut tenir à quelques circonstances qui se dérobent encore à nous. Il sera difficile d'en faire l'expérience, car qui ne préférera toûjours les eaux naturelles, qui sont à une des portes de Paris?

SUR UN SEL CATHARTIQUE D'ESPAGNE.

V. les M. p. 114. & 118.

PENDANT le tems que M. Burlet a eu l'honneur d'être premier Medecin du Roi d'Espagne Philippe V. il s'est informé le plus qu'il a pû de l'Histoire Naturelle de ce pays, sur-tout par rapport à la medecine. Entre plusieurs François qui y étoient répandus, & dont il a principalement tiré des

instructions, car les Espagnols même ne sont pas encore trop touchés de cette curiosité, M. Burosse, Chirurgien-Major des armées de S. M. Catholique, lui fit connoître un sel cathartique ou purgatif, dont il se servoit avec succès dans plusieurs maladies, & auquel il commençoit à donner plus de cours qu'il n'en avoit encore eu. Il en méritoit du moins autant que le sel d'Ebsom, dont nous avons parlé en 1718.* * p. 37. & suiv.

A trois lieues de Madrid, & à cinq quarts de lieue d'un village nommé Vacia-Madrid, qui est dans le domaine du Marquisat de Leganez, se trouve un ravin long environ de 130 pas, & large de 5, où se rendent quelques petites sources, dont l'eau est claire comme du crystal, froide comme la neige, & très-salée. La plus forte de ces sources, qui donne de l'eau gros comme le petit doigt, sent extrèmement le soufre. Ces eaux déposent aux bords du ravin & sur les terres adjacentes des crystaux de sel, semblables aux glaçons qui pendent aux toits en Hiver. Quelquefois ils ressemblent à une neige déliée, & on les prendroit pour de véritable alun calciné. Ces crystaux sont le sel cathartique que la nature donne tout préparé.

On peut remarquer qu'à un grand quart de lieue au-dessus des sources du ravin, presque sur la même ligne, on trouve une source d'eau vitriolique, & une autre ferrugineuse. Elles purgent toutes deux à la dose de 3 ou 4 verres.

Par ce qui a été dit en 1718, on voit que le sel cathartique, qui ressemble tant à de l'alun, doit avoir aussi beaucoup de rapport au sel d'Ebsom. M. Burlet a trouvé même par ses expériences qu'il purge avec plus de douceur & plus copieusement. Un Medecin Anglois a confirmé à M. Burlet ce que l'on soupçonnoit déja, qu'il y a beaucoup de sel d'Ebsom contrefait.

M. Boulduc le fils, ayant beaucoup étudié la nature du sel d'Espagne, l'a trouvé si semblable au *sel admirable de Glauber*, qu'il pourra paroître étonnant qu'un sel naturel & un artificiel soient si parfaitement le même.

Le sel admirable de Glauber est formé d'un mêlange d'huile

de vitriol & de ſel marin *décrépité*, c'eſt-à-dire, dépouillé de parties aqueuſes & d'humidité, deſorte qu'il ne petille plus au feu. L'acide du ſel marin s'eſt élevé par la diſtillation, & a abandonné la baſe ou matrice à laquelle il étoit lié, & en ſa place l'acide vitriolique s'eſt ſaiſi de cette baſe, ou même en a chaſſé l'acide du ſel marin : car rien n'eſt plus commun en Chymie que cette uſurpation des acides plus forts ſur ceux qui ſont plus foibles.

D'abord toutes les propriétés extérieures, & les plus apparentes du ſel de Glauber ſe retrouvent dans celui d'Eſpagne, &, ce qui eſt très-remarquable, s'y retrouvent préciſément au même degré. Leurs cryſtaux ſont de la même figure, tous deux font ſentir à la langue une fraîcheur qui dure long-tems, & eſt mêlée d'amertume, ils ſont très friables, ſe diſſolvent promptement dans l'eau froide, ſe fondent & deviennent fluides à la moindre chaleur, & ſe convertiſſent par un plus grand feu, & même à l'air ſeul, mais plus lentement, en une chaux ſaline & blanche, qui, ſoit qu'elle vienne de l'un ou de l'autre, coagule également & congele le triple de ſon poids d'eau ou de biere, &c. Cette comparaiſon que M. Boulduc avoit entrepriſe des deux ſels, l'a engagé à vérifier quelques propriétés des plus ſingulieres que Glauber donne au ſien, comme de diſſoudre le fer. Elle s'eſt trouvée vraie, mais le ſel d'Eſpagne l'a auſſi, & au même point, ce qu'il faut toûjours ſouſentendre.

Pour pouſſer plus loin la comparaiſon, il a fallu décompoſer le ſel d'Eſpagne, & voir ſi ſes principes étoient les mêmes que ceux du ſel de Glauber, qui ſont connus, puiſqu'il eſt artificiel, & qu'on ſçait ce qu'on y a mis. Il auroit été à ſouhaiter qu'on eût pû détacher du ſel d'Eſpagne ſon acide en forme liquide : mais les acides vitrioliques, & celui de ce ſel doit l'être, s'il eſt le même que celui du ſel de Glauber, ſont trop étroitement liés à leurs baſes. Tel eſt celui du tartre vitriolé, du ſel polychreſte, &c. cependant l'illuſtre M. Stahl, qui a propoſé aux Chymiſtes ce problème, étonnant pour eux, de ſéparer en un inſtant l'acide vitriolique du tartre vitriolé, en

en doit avoir le ſecret. Du moins M. Stahl le fils a appris à M. Boulduc, celui de tranſporter cet acide ſur une autre baſe, deſorte que par un double échange, l'acide qui occupoit auparavant cette nouvelle baſe, ira occuper celle du tartre vitriolé.

Par cette méthode M. Boulduc a fait ſur le ſel d'Eſpagne tout ce qu'il faiſoit ſur le ſel de Glauber, leurs acides ont été tranſportés de la même maniere de leur baſe ſur une autre.

Les effets qui dépendent conſtamment des acides, comme les précipitations des ſolutions métalliques, & juſqu'à la configuration des cryſtaux précipités, ces deux ſels les ont produits abſolument égaux ſur les mêmes ſolutions, & quand l'un n'a fait aucun effet ſur quelque ſolution comme ſur celle de l'or, l'autre n'en a fait aucun non plus.

Deplus l'huile de vitriol qui n'eſt preſque qu'un acide vitriolique, mais ſans baſe terreſtre à laquelle il ſoit uni, a fait les mêmes effets que les acides des deux ſels, à cela près que dans les occaſions où ils fourniſſoient à d'autres acides une nouvelle baſe, elle ne leur en fourniſſoit point faute d'en avoir.

Enfin on ſçait que l'acide vitriolique uni avec une matiere inflammable, quel que ſoit le premier principe de l'inflammabilité, forme un ſoufre commun. Les deux ſels en ont formé également, mêlés avec de la poudre de charbon, qui étoit la matiere inflammable.

L'acide du ſel d'Eſpagne eſt donc par toutes les opérations de M. Boulduc un acide vitriolique, & le même que celui du ſel de Glauber. Reſte à ſçavoir ſi la baſe de ces deux ſels eſt auſſi la même. Leur exacte conformité ſur-tout eſt déja un grand préjugé qu'elle le ſera : mais M. Boulduc s'en eſt encore aſſûré par de nouvelles opérations, qui lui ont appris de plus qu'elle étoit la même que celle du ſel marin. Mais quelle eſt en elle-même cette baſe ? On ne le ſçait point encore. Nous ne ſommes guere faits que pour appercevoir des rapports, & non pas le fond des choſes.

Le ſel de Glauber, bien conditionné, & le ſel d'Eſpagne

ont les mêmes usages en Medecine, mais le premier a besoin d'être bien conditionné, & il l'est assez rarement, à cause de la difficulté de l'opération, & le second l'est toûjours; du moins M. Boulduc, qui en a vû une assez grande quantité, n'en a point vû qui ne le fût. La nature l'a travaillé elle-même, & parfaitement bien travaillé. Glauber n'eût apparemment pas crû que ce sel dont il se sçavoit si bon gré, & qu'il nommoit *admirable*, dût se trouver tout fait dans le sein de la terre.

On peut mettre dans cette classe le sel d'Ebsom, sur lequel M. Boulduc rapporte une expérience assez curieuse qu'il a faite. On ne manque point de purgatifs, on manque d'une conduite, qui en prévienne le besoin trop fréquent.

SUR UNE PIERRE DE BERNE *qui est une espece de Phosphore.*

ON envoya à l'Académie une pierre qui se trouve aux environs de Berne. Elle est d'une dureté médiocre, transparente, quelquefois blanche, quelquefois tirant sur le vert ou sur le jaune, disposée en couches ou en lames, comme le crystal d'Islande, & par conséquent talqueuse, poliedre ou à plusieurs faces, & ayant, comme ce crystal, ses angles d'une mesure à peu-près déterminée, les aigus de 60 degrés, & les obtus de 120. L'Académie n'en reçût qu'un morceau qui étoit blanc, & parce que ce n'étoit qu'un morceau, on ne put déterminer au juste le nombre des faces de la pierre. Il étoit accompagné d'un Mémoire de M. Bourguet sur ses propriétés, & M. du Fay fut chargé de les vérifier.

La principale est d'être une espece de phosphore. Cette pierre chauffée simplement par un de ses angles à la flamme d'une bougie se fesle, parce que le feu s'introduit entre ses lames peu liées, & même quelques morceaux se détachent & sautent avec assez de violence. Un de ces morceaux porté dans un lieu obscur paroît environné d'une lumiere bleuâtre, qui

ne dure guere qu'une minute. Il eſt à remarquer que ces morceaux détachés ont preſque tous la figure d'une pyramide triangulaire, dont la baſe eſt irréguliere.

La pierre de Berne miſe dans un creuſet entouré de charbons, devient encore un phoſphore plus beau. On voit, & en plein jour, tout le fond du creuſet éclairé d'une lumiere aſſez vive, qui tire du blanc ſur le bleu d'azur. A plus forte raiſon la pierre aura-t-elle cet éclat dans l'obſcurité. Si après qu'elle eſt réfroidie, on la remet dans le creuſet, elle a encore de la lumiere, mais moins; à la troiſiéme fois, elle n'en a plus du tout.

Selon toutes les apparences ces effets dépendent d'un ſoufre renfermé dans cette pierre, pareil à celui qui entre dans la compoſition des métaux. Il peut, par la chaleur ou par la calcination faite dans le creuſet, ſe dégager & ſe développer aſſez pour s'enflammer; & puiſqu'il s'enflamme, il ſe conſume, après quoi plus de lumiere.

Les pierres précieuſes ſont des cryſtaux teints de quelque ſoufre métallique, qui leur donne la couleur, & par conſéquent elles doivent être dans le même cas que la pierre de Berne, ſuppoſé que leur ſoufre ne ſoit pas trop fixe pour pouvoir ſe développer & s'enflammer. Auſſi M. du Fay a-t-il éprouvé que la fauſſe émeraude d'Auvergne, la prime d'Ametiſte, des fragments de jaſpe occidental, les jacintes, quelques rubis, ſont des phoſphores à la maniere de la pierre de Berne, mais plus ou moins lumineux. La prime d'émeraude orientale, le jaſpe jaune, le ſaphir d'eau, la malachite, l'opale, les grenats, n'en ſont point du tout.

Puiſque les mêmes ſoufres, qui étant enflammés, donnent la lumiere du phoſphore, ſont auſſi ceux qui font la couleur des pierres, il ſemble que celles qui ne ſont point phoſphores, & ne donnent point de lumiere, ne doivent rien perdre de leur couleur, ce qui eſt effectivement vrai des grenats, ou que celles qui donnent de la lumiere doivent du moins à proportion perdre de leur couleur, ce qui arrive aux jacintes, phoſphores peu lumineux, & qui ſe décolorent peu. Il ſe trouve

cependant par les expériences de M. du Fay, que la prime d'emeraude orientale, & la topase de Vic perdent de leur couleur sans donner de lumiere. Il se peut que leurs soufres soient chassés par le feu ou entierement ou en partie, ce qui enlevera ou toute la couleur ou une partie, mais qu'ils soient chassés si lentement & en si petite quantité à la fois, qu'ils ne feront pas une flamme ou une lumiere visible.

Ce que la pierre de Berne, ou plutôt le fragment qu'en avoit M. du Fay, a de plus singulier, c'est qu'il étoit blanc, & donnoit cependant une flamme un peu colorée. Ses soufres l'étoient donc aussi. Mais outre que, selon M. du Fay, il ne doit pas être impossible que des soufres métalliques soient blancs, on peut concevoir dans la pierre des soufres un peu colorés, mais fort dispersés, & qui ne font sentir de la couleur que quand ils sortent enflammés presque tous ensemble.

Celle de toutes les pierres, essayées par M. du Fay, qui devient le phosphore le plus lumineux & le plus durable, est la fausse émeraude d'Auvergne. Elle surpasse même beaucoup la pierre de Berne.

Le crystal d'Islande, qui paroît lui ressembler tant, saute en éclats pour la plus grande partie, dès qu'il est un peu échauffé. Ce qui en reste dans le creuset jette dans l'obscurité quelques étincelles très-vives, mais rares & dispersées. On sent un peu d'odeur de soufre, & on trouve au fond du creuset le crystal d'Islande réduit en petits fragmens inégaux, & qui cependant sont exactement parallelipipedes, & conservent les angles particuliers & déterminés de ce crystal.

M. du Fay a fait un phosphore composé de la pierre de Berne & de celle de Boulogne, phosphore très-connu. Il a pulvérisé parties égales des deux, & en a fait une pâte assez solide, qu'il a laissé sécher, après quoi il l'a mise dans le Creuset. On croiroit que ces deux phosphores unis devroient avoir plus d'effet, mais on ne voit jamais que l'effet de l'un des deux. Si la matiere n'a été calcinée dans le creuset que jusqu'à un certain point, il n'y a dans la masse totale que ce qui apartient à la pierre de Berne, qui luise dans l'obscurité : si la calcina-

tion a été plus forte, ce sont les parcelles de la pierre de Boulogne, qui luisent seules. Les soufres de la premiere se dévelopent & s'enflamment avant que ceux de la seconde aient encore pris le mouvement nécessaire; & si on attend qu'ils l'aient pris, ceux de l'autre se sont envolés.

Il faut convenir que la pierre de Berne & toutes les autres, qui n'ont de lumiere que ce qu'elles en emportent du feu de la calcination, ne different guere d'un charbon ardent, qu'en ce qu'il est un phosphore plus fort, plus durable, & qui luit en plein jour. Mais la nécessité de leur donner une certaine préparation, & leur lumiere inattendue en quelque sorte, & surprenante, parce qu'elle ne paroît que dans l'obscurité, leur ont acquis le beau nom de phosphore.

NOus renvoyons entierement aux Mémoires V. les M. p. 307.

L'Ecrit de M. de Reaumur sur l'arrangement que prennent les parties métalliques ou minérales, après avoir été en fusion.



BOTANIQUE.

SUR L'USAGE D'UNE ESPECE DE CHRYSANTHEMUM.

V. les M. p. 353.

ON ne compte ordinairement pour plantes utiles que celles qui ſont ou alimens ou remedes. Il eſt vrai que ce ſont les plus utiles: mais celles qui le ſeront moins le ſeront encore ; elles ne ſeront pas à négliger ſi elles entrent dans quelques arts, & le nombre des plantes qui auront cette utilité ſubalterne, croîtra à meſure qu'on obſervera plus ſoigneuſement, & qu'on ſçaura mieux appliquer les obſervations.

Les Botaniſtes font leurs herbiers en mettant chaque plante entre deux feuilles de papier blanc, où elle ſe ſeche. Ce ſont là leurs meilleurs livres & les plus ſûrs. Quelques-unes de ces plantes teignent le papier, ſoit de leur couleur propre, ſoit d'une couleur différente de la leur. Il y en a dont la couleur ſe change en une autre, & qui n'en donnent aucune au papier.

Dans tous ces cas il y a donc quelque choſe d'aſſez fort, ou pour altérer la couleur de la plante, ou pour la faire paſſer de la plante dans le papier, changée ou non, & de-là M. de Juſſieu conjectura qu'il devoit y avoir beaucoup plus de plantes propres aux teintures qu'il n'y en a d'employées juſqu'à préſent à cet uſage. Comme il entre de l'alun dans la préparation que l'on donne au papier en le collant, il crut que l'action de cette matiere ſaline ſur les plantes qui ſe ſéchoient étoit la force néceſſaire aux phénomenes dont il s'agit. On entend aſſez qu'il faut auſſi dans les plantes une qualité qui les rende ſuſceptibles de cette action, du moins juſqu'à un certain point.

Parmi pluſieurs curioſités envoyées du Miſſiſſipi à la

Compagnie des Indes, M. de Juſſieu vit une fleur radiée jaune dont on ſe ſervoit en ce pays-là pour teindre en jaune. Il voulut éprouver ſi une autre fleur radiée & jaune, très-commune dans les terres à bled, tant aux environs de Paris, que dans les pays au Nord de Paris, qui eſt une eſpece de *Chryſanthemum*, appellée vulgairement *Marguerite jaune*, ſeroit propre au même uſage. Il commença par l'enfermer dans du papier, où ſon jaune ne devint que plus foncé, ce qui étoit déja un préjugé favorable. Enſuite il mit dans des décoctions chaudes de ces fleurs différentes étoffes blanches de laine ou de ſoie, qui avoient auparavant trempé dans de l'eau d'alun, & il leur vit prendre de belles teintures de jaune, d'une différente nuance ſelon la différente force des décoctions, ou la différente qualité des étoffes, & la plûpart ſi fortes qu'elles ne perdoient rien de leur vivacité pour avoir été *débouillies* à l'eau chaude. L'art des Teinturiers pouvoit encore tirer de-là de nouvelles couleurs par quelques additions de nouvelles drogues.

Puiſqu'une plante auſſi mépriſée juſqu'à préſent que la marguerite jaune peut devenir auſſi utile, on a droit d'en eſpérer autant d'un grand nombre d'autres plantes. La nature nous fournit beaucoup plus de matériaux que nous n'en ſçavons employer. La négligence d'obſerver nous en fait ignorer pluſieurs, & d'anciennes habitudes nous font renoncer volontairement à d'autres.

OBSERVATION BOTANIQUE.

IL y a des poires qu'on appelle *à deux têtes*, parce qu'effectivement ce que le commun du monde appelle tête dans ces fruits, & les Botaniſtes *Ombilic*, y eſt double. Les deux têtes ſont poſées l'une à côté de l'autre. M. Geoffroy le cadet a fait voir des bergamottes qui ſont auſſi à deux têtes, mais différemment; les deux têtes ſont poſées l'une ſous l'autre, & on ne découvre la ſeconde qu'après avoir enlevé la premiere.

La formation des deux têtes paroît devoir être plus facile à expliquer dans la poire que dans la bergamotte : mais quoi qu'il en soit, ces sortes de caracteres particuliers sont bons à observer, parce qu'on en distinguera mieux différentes especes d'une même plante. C'est dans cette vûe que M. Geoffroy avoit déja fait remarquer quelques especes de limons, où le pistile s'étoit conservé à la pointe, & étoit saillant, au lieu que d'ordinaire cette pointe est grosse & charnue.

M. Marchant a lû la description de la *Carlina acaulos, magno flore, C. Bauh. Pin.* 380. Carline.

De la *Jacea montana, incana, capite Pini. C. Bauh. Pin.* 272.

Ou *Centaurium majus, incanum, humile, capite Pini. Inst. Rei Herb.* 449.

NOus renvoyons entierement aux Mémoires

V. les M. p. 39.
L'Ecrit de M. Trant, sur l'établissement d'un nouveau genre de plante, qu'il nomme *Cardispermon.*

V. les M. p. 295.
Et celui de M. Danty d'Isnard, sur la description d'une nouvelle espece d'*Eruca.*



GEOMETRIE.

GEOMETRIE.

SUR LA QUADRATURE de la moitié d'une Courbe, qui est la COMPAGNE DE LA CYCLOIDE.

ON sçait que les ordonnées de la cycloïde, ou plûtôt de la demi-cycloïde, paralleles à sa base, sont égales chacune à l'ordonnée correspondante du demi-cercle générateur, plus l'arc du même demi-cercle correspondant à l'ordonnée, pris depuis l'origine du demi-cercle. On a imaginé une autre courbe, dont les ordonnées, posées comme celles de la cycloïde, par rapport au même demi-cercle générateur, ne seroient égales qu'aux arcs correspondants du même demi-cercle. On la peut appeller *Compagne de la cycloïde.* Il est évident que l'une & l'autre sont méchaniques, puisque les ordonnées de la cycloïde sont en une de leurs parties, & les ordonnées de la compagne en leur entier, des arcs circulaires qu'on suppose rectifiés, & qu'on n'a pas en Géométrie ces rectifications. La derniere & plus grande ordonnée de l'une & de l'autre courbe est la même, le demi-cercle générateur étant le même; car dans la cycloïde cette derniere ordonnée est la derniere ordonnée du demi-cercle, qui est alors zero, plus une ligne égale à la circonférence de ce demi-cercle, & dans la compagne c'est cette circonférence seule, ce qui est la même chose. La compagne devient de concave qu'elle étoit, convexe vers son axe, qui est le diametre du demi-cercle générateur, ou, ce qui est le même, a un point d'inflexion, & ce point répond au centre du demi-cercle générateur, & peut être appellé par cette raison le point du milieu de la courbe; la cycloïde n'a point d'inflexion.

V. les M. p. 107.

L'aire ou l'espace curviligne de la compagne de la cycloïde est renfermé entre le diametre du demi-cercle générateur, la derniere & plus grande ordonnée de cette courbe & sa circonférence. L'aire du demi-cercle générateur est comprise dans cet espace. Il s'agit d'en quarrer la moitié déterminée par l'ordonnée de la courbe qui part du centre du demi-cercle générateur, cette moitié étant prise du côté de l'origine du demi-cercle & de la courbe. M. Pitot croit que cette quadrature n'a point encore été trouvée, quoiqu'elle soit fort simple.

En effet, dès qu'on prend à l'ordinaire la différentielle de l'espace de la courbe, qui est son ordonnée indéterminée multipliée par une des portions infiniment petites & égales de son axe, & qu'on integre cette quantité selon les regles, on a une expression indéterminée de l'espace, où il entre sous différens signes de plus & de moins différens produits d'abscisses ou d'ordonnées, & du rayon du demi-cercle qui est la seule grandeur constante & connue. Or la courbe n'est point quarrable, tant qu'il subsiste dans cette expression quelqu'une de ses ordonnées, parce qu'elles sont toutes égales à des arcs circulaires, dont on ne connoît pas la grandeur. Mais si dans cette même expression générale & indéterminée, on suppose l'abscisse égale au rayon du demi-cercle générateur, les grandeurs qui comprenoient des ordonnées disparoissent, parce qu'elles sont alors affectées de signes contraires, & il ne reste que le quarré du rayon du demi-cercle, ce qui fait voir que l'espace curviligne de la moitié de la courbe, telle que nous venons de la poser, est égal à ce quarré.

M. Pitot apporte encore une autre preuve tirée de ce que cette courbe est la compagne de la cycloïde. Une demi-cycloïde étant décrite avec son demi-cercle générateur, si l'on fait un parallélogramme rectangle, dont un des côtés soit le diametre du demi-cercle, & l'autre la base, ou derniere ordonnée de la cycloïde égale à la circonférence de ce demi-cercle, il est très-facile de voir que cet espace rectiligne est quadruple du demi-cercle générateur. Dans cet espace total

ſont compris 3 eſpaces curvilignes partiaux ; le 1[er] eſt le demi-cercle générateur ; le 2[d] eſt entre la circonférence de ce demi-cercle, la circonférence concave de la cycloïde & ſa baſe ; le 3[me] eſt entre la circonférence convexe de la cycloïde, & les deux côtés du rectangle total. Il eſt démontré que ce 3[me] eſpace eſt égal au demi-cercle générateur, d'où il ſuit que le 2[d] eſt égal à 2 fois ce demi-cercle.

Chaque ordonnée de la cycloïde ayant deux portions, dont l'une eſt une ordonnée du demi-cercle générateur, & l'autre eſt égale à l'arc circulaire correſpondant, le 2[d] eſpace partial que nous conſidérons ici n'eſt rempli que des ſecondes portions des ordonnées de la cycloïde égales aux arcs circulaires. L'eſpace de la compagne de la cycloïde n'eſt pareillement rempli que d'ordonnées de la même grandeur. De part & d'autre ces lignes paralleles ſont ſéparées entre elles par le même intervalle toûjours égal, qui eſt l'infiniment petit du diametre du demi-cercle générateur, ou, ce qui eſt la même choſe, celles d'une part ſont de petits parallélogrammes rectangles toûjours égaux à ceux des correſpondantes de l'autre part. Elles ſont de part & d'autre en nombre infini égal. Donc le 2[d] eſpace partial de la cycloïde eſt égal à l'eſpace total de la compagne de la cycloïde. Or M. Pitot démontre aiſément que ſi de ce 2[d] eſpace partial de la cycloïde on en prend la moitié comme nous avons pris celle de la compagne, cette moitié eſt égale au quarré du rayon du demi-cercle générateur.

Il ſuit de cette démonſtration que l'eſpace total de la compagne de la cycloïde eſt double du demi-cercle, & comme dans cet eſpace eſt compris le demi-cercle, ſi on l'en retranche, le reſte lui eſt égal.

Nous ne dirons rien d'une troiſieme preuve un peu plus compliquée, d'où M. Pitot tire une regle pour meſurer la force de la vis. On peut pardonner à l'art de paſſer quelquefois les bornes de la néceſſité abſolue.

SUR UNE NOUVELLE METHODE pour mesurer les Angles.

V. les M. p. 241.

CEtte méthode que M. de Lagny juge assez importante pour en faire une science nouvelle, qu'il nomme *Goniometrie*, roule effectivement sur des vûes qui n'avoient pas encore été employées en cette matiere. Elles sont d'abord très-simples, & semblent par leur simplicité promettre peu, mais dans la suite elles s'élevent assez haut.

Un angle rectiligne quelconque étant posé, & une demi-circonférence circulaire décrite de son sommet pris pour centre, l'arc de la demi-circonférence intercepté entre les deux côtés de l'angle, en est la mesure, & l'on sçait de quelle grandeur est l'angle, quand on sçait quelle partie l'arc est de la demi-circonférence, ou quel est le rapport de ces deux dernieres grandeurs. Pour le sçavoir, M. de Lagny cherche avec le compas, & en opérant le plus exactement qu'il est possible, combien de fois l'arc correspondant à l'angle proposé est contenu dans la demi-circonférence. S'il y est contenu un certain nombre de fois juste, 2 fois, 3 fois, &c. il est clair que dès là tout est fini, & que l'angle proposé est connu. Mais ce cas ne peut être que très-rare; le plus souvent l'arc n'est contenu dans la demi-circonférence qu'avec un reste. Il faut prendre ce reste, & chercher par la même opération combien de fois il est contenu dans l'arc de l'angle proposé, ou dans un arc égal & voisin, je suppose qu'il y soit contenu 3 fois juste. Ce reste est donc la commune mesure de l'arc & de la demi-circonférence, c'est 1 qui est 3 fois dans l'arc, & 3 fois autant de fois dans la demi-circonférence que l'arc est contenu dans la demi-circonférence. S'il y est contenu 6 fois par exemple, l'arc est 3, & la demi-circonférence 3 fois 6 ou 18 plus 1, c'est-à-dire 19, car la demi-circonférence contient aussi ce reste qui est 1, pris seul & à part. Donc l'arc qui mesure l'angle proposé est à la demi-circonférence comme 3 est à 19.

Ce rapport de l'arc à la demi-circonférence ne ſuppoſe aucune diviſion arbitraire de la demi-circonférence, telle qu'eſt ſa diviſion ordinaire en 180 degrés, qui pourroit même n'être pas la meilleure de toutes les arbitraires poſſibles. Mais ſi on veut ramener ce rapport à la forme & aux expreſſions communément uſitées, il eſt évident que comme 19 eſt à 3, ainſi 180 degrés ſeront à un 4me terme, qui ſera 28 degrés $\frac{8}{19}$.

Par le cas très-ſimple d'un premier reſte contenu exactement dans l'arc de l'angle propoſé, il eſt facile de juger des cas où ce 1er reſte laiſſeroit un 2d reſte, ce 2d un 3me, &c. La commune meſure, ou l'unité qu'on cherche, ſeroit plus reculée, elle coûteroit à trouver un plus grand nombre d'opérations, mais en général on voit aſſez quelles ſeroient ces opérations, & M. de Lagny en donne le détail. Il appelle *Quotients générateurs* les nombres qui marquent combien de fois l'arc eſt dans la demi-circonférence, le 1er reſte dans l'arc, le 2d reſte dans le 1er, &c. ils produiſent enſuite tous les autres nombres dont on a beſoin.

Par le moyen de ces quotients générateurs M. de Lagny conſtruit ce qu'il appelle un *Triangle des rapports*. C'eſt une eſpece de figure triangulaire, qui par des colonnes diviſées en cellules repréſente tout le détail des opérations néceſſaires pour le cas dont il s'agit. Le 1er quotient générateur donne un certain rapport de l'arc à la demi-circonférence, mais un rapport encore aſſez éloigné du vrai, parce que le 1er, 2d, 3me reſtes, &c. qui doivent y entrer n'y entrent pas. Les deux 1ers quotients générateurs donnent un rapport plus approchant du vrai, les trois 1ers encore un plus approchant, &c. juſqu'à ce qu'enfin tous enſemble donnent le véritable rapport, ou plutôt celui auquel il faut s'arrêter.

Je dis *celui auquel il faut s'arrêter*, car comme on a opéré par le compas, & qu'on a compté pour dernier reſte celui au-delà duquel la fineſſe de l'inſtrument ne pouvoit plus aller, ce n'eſt pas à dire qu'avec un inſtrument plus fin, & principalement ſur une plus grande demi-circonférence que celle qu'on avoit priſe, on n'eût bien pû trouver encore un reſte plus

petit, & même plusieurs. Mais il est clair que l'opération ayant été aussi exacte qu'elle peut l'être, il faut s'en tenir là, & ne pas craindre des erreurs absolument insensibles.

Cela même répond à une objection qu'on auroit pû faire contre la méthode de M. de Lagny. Comme on s'arrête toûjours à un dernier reste; le plus petit qu'on puisse trouver, & qui devient la commune mesure de l'arc de l'angle proposé, & de la demi-circonférence, tous les arcs, quels qu'ils soient, sont donc commensurables à la demi-circonférence; or il est très-certain que le nombre de ceux qui le sont est très petit par rapport au nombre des incommensurables. Par exemple, sur le nombre infini de toutes les cordes possibles, il n'y en a qu'une seule, qui étant commensurable au diametre, ait en même tems un arc commensurable à la circonférence. C'est la corde de 60 degrés, qui est la moitié du diametre, & dont l'arc est en même tems la 6me partie de la circonférence. Toutes les autres cordes auront des arcs incommensurables à la circonférence, dès qu'elles seront commensurables au diametre. La méthode de M. de Lagny, appliquée aux arcs incommensurables à la circonférence devroit trouver des restes sans fin: mais on voit assez qu'il seroit aussi inutile qu'impossible dans l'exécution de passer les restes insensibles, on ira encore à une précision qui sera beaucoup au-delà des tables ordinaires, & ne demandera pas de trop grands calculs.

Cependant on peut même en ce cas-là pousser la Theorie aussi loin qu'elle peut aller. Un triangle des rapports étant construit sur le fondement d'un certain nombre fini de Quotients générateurs, il en résulte un pareil nombre de rapports toûjours plus approchés. C'est là le commencement d'une suite ou série qu'on peut continuer à l'infini, en observant quelle est la *marche* des termes que l'on a déja, comment ils sont formés, quelle loi les regle, car ils en ont toûjours quelqu'une, plus ou moins aisée à appercevoir. C'est ainsi qu'en 1723 nous avons fait voir * quelle est la loi de deux suites infinies de termes, dont l'une représente les rapports toûjours plus approchés de la racine de 2 à 1, l'autre ceux de la racine

* p. 53. & 54.

de 3 à 1. C'eſt tout ce que l'eſprit humain peut faire pour les rapports irrationels que de les exprimer en nombres rationels toûjours plus approchants du vrai rapport, auquel il eſt impoſſible d'arriver.

Le nombre des rapports irrationels eſt ſans comparaiſon plus grand que celui des rationels, & par conſéquent l'art de former ces ſuites infinies qui expriment les rapports irrationels, doit être un des grands objets de la Géométrie. On y ſouhaite deux avantages principaux.

Le 1er, qu'elles ſoient fort *convergentes*, c'eſt-à-dire, que chaque terme ſoit le plus petit qu'il ſe puiſſe par rapport au précédent, & d'autant plus que la ſuite avance davantage; car comme on n'en a jamais que le commencement, & un très-petit commencement, le reſte étant perdu dans l'infini, plus ce reſte ſera formé de petits termes, & de termes conſidérablement décroiſſants, moins il y aura d'erreur à le négliger, & à prendre pour l'expreſſion du rapport irrationel cherché un terme qui ne ſera qu'à une diſtance finie de l'origine de la ſuite.

Le 2d avantage eſt que ces ſuites procedent toûjours *par excès* & *par défaut*, c'eſt-à-dire, qu'un terme quelconque étant au-deſſus du rapport cherché, le terme ſuivant ſoit au-deſſous. Par ce moyen on a toûjours des limites certaines & connues entre leſquelles eſt le rapport irrationel inconnu; & plus les deux termes conſécutifs qu'on prend pour limites ſont avancés dans le cours de la ſuite, plus ces limites ſont étroites, & plus elles ſerrent de près le rapport cherché. Il y a une ſuite fameuſe qui exprime l'arc de 45 ou la 8me partie de la circonférence, le rayon étant 1. C'eſt $\frac{1}{1}$ moins $\frac{1}{3}$ plus $\frac{1}{5}$ moins $\frac{1}{7}$, &c. les numérateurs étant toûjours 1, & les dénominateurs la ſuite des impairs. Elle procede toûjours par excès & par défaut: mais elle eſt trop peu convergente, & engageroit à un calcul immenſe pour approcher ſuffiſamment de ce qu'on cherche.

La Théorie des ſuites infinies abſolument néceſſaire à M. de Lagny pour ſa Goniometrie nouvelle, le conduit à un aſſez

grand nombre ou d'opérations, ou de remarques intéressantes pour les Géometres. Par exemple, ayant posé deux grands nombres qu'il a avancés en 1719, * qui représentoient assez exactement le rapport du diametre à la circonférence, il en tire par 7 divisions consécutives 7 quotients générateurs, sur lesquels il construit un triangle des rapports, d'où résultent 7 termes, dont les 1[ers] sont $\frac{1}{3}$, $\frac{7}{22}$, $\frac{106}{333}$, $\frac{113}{355}$, $\frac{33102}{103993}$, expressions toûjours plus approchées du rapport du diametre à la circonférence, & telles que la 1[re] étant trop grande, la 2[de] est trop petite, & toûjours ainsi. Cette suite a encore cette propriété, que si on prend 1 pour le diametre, il n'y a aucun nombre entier & rationel qui puisse exprimer la circonférence aussi exactement que 3; si on prend 7 pour le diametre, nul autre nombre n'exprimera la circonférence, aussi-bien que 22, desorte qu'entre 1 & 7, entre 3 & 22, il n'y a point de nombre aussi propres à représenter ce rapport, & il en va toûjours de même.

* p. 144.

Il y a plus. M. de Lagny transforme cette suite en une autre qui est beaucoup plus convergente, & qui l'est à tel point que son 5[me] terme est une fraction dont le numérateur est 1, & le dénominateur un nombre de 7 chiffres.

Il enseigne aussi une maniere général de transformer des suites en d'autres plus convergentes, & plus convergentes à l'infini, desorte qu'il ne paroit pas que sur ce sujet il reste rien à desirer.

Le rapport du périmetre ou somme des côtés du triangle équilatéral à la circonférence d'un cercle qui y seroit inscrit, fournit encore à M. de Lagny un exemple d'une suite remarquable. Il démontre ce rapport ou cette suite par une autre suite infinie, qu'il avoit donnée en 1719, & qui exprime, ou, ce qui revient au même, change en une ligne droite un arc quelconque de cercle, moindre que 90, sa tangente & le rayon étant connus.

Ces expressions des rapports soit du rayon ou du diametre à la circonférence, soit des arcs aux tangentes, ou ces rectifications de la circonférence & des arcs appartiennent à la Goniometrie,

Goniométrie, puiſque le cercle, à cauſe de ſa parfaite uniformité, eſt la meſure naturelle & unique des angles.

Nous ne dirons rien des angles ſphériques, que l'on voit aſſez qui doivent être compris dans la théorie préſente. Son principal mérite eſt de perfectionner & d'étendre l'art de la formation des ſuites infinies & toutes rationelles qui portent toute la lumiere poſſible dans l'obſcurité des grandeurs irrationelles, où l'on tombe à chaque moment.

NOus renvoyons entierement aux Mémoires

L'addition de M. Nicole à ſes deux écrits précédens ſur les différences finies. V. les M. p. 138.

Une Inſtruction ou Méthode abrégée de M. de Mairan pour le jaugeage des vaiſſeaux. V. les M. p. 227.



ASTRONOMIE.

SUR DE NOUVELLES METHODES de calculer les Eclipses.

V. les M. page 63. & 182.

QUOIQUE l'on sçache, sur-tout depuis les derniers tems, calculer, ou prédire les Eclipses avec une justesse, dont les évenemens font foi, & qui ne peut plus guere augmenter, si elle le peut, il est certain cependant que les calculs ne se font pas d'une maniere géométrique, comme celui de la quadrature de la Parabole; on les fonde sur des tables de Sinus essentiellement tâtonneuses, & s'ils arrivent assez près du but, ils n'y arrivent pas du moins assez scientifiquement, ou assez élegamment; car on sçait que les Mathématiques même ont leur élégance. M. le Chevalier de Louville a imaginé le moyen d'ajoûter cette nouvelle beauté à l'Astronomie, & il a réduit les calculs des Eclipses en général, ou à des formules algébriques, qui sont tout ce que peut exiger la noblesse de la science, ou du moins à une plus grande précision.

La théorie astronomique des Eclipses seroit comprise dans une théorie plus générale du mouvement, où l'on considereroit deux corps qui mûs sur la même ligne, iroient l'un vers l'autre, ou s'éloigneroient avec des vitesses & des directions connues, non pour se choquer, & altérer par-là leurs mouvemens, mais simplement pour être vûs par un Spectateur à différentes distances l'un de l'autre, & quelquefois joints. Il s'agiroit de déterminer ces distances à tels points ou à tels instants qu'on voudroit de leurs routes, & principalement le point ou l'instant de leur jonction avec les autres circonstances qui pourroient y appartenir.

On supposera toûjours ici les vitesses uniformes, & par

conſéquent les diſtances des deux corps qui ne varieront qu'en vertu de ces viteſſes, n'auront de ce chef que la variation la plus ſimple qu'il ſoit poſſible. Toutes les grandeurs qui varient avec quelque regle, quelle qu'elle puiſſe être, ſont repréſentées par des lignes paralleles ou ordonnées tirées ſur un axe commun, & qui ſe terminent toutes à une même ligne droite ou courbe, qui eſt leur *Lieu.* Les diſtances variables des deux corps ſeront dans ce cas.

S'il n'y a que l'un des deux qui ſoit en mouvement, & qu'il doive rencontrer l'autre, il eſt clair que puiſque ſa viteſſe eſt uniforme, & qu'ils ſont tous deux ſur la même ligne, ſes diſtances au corps fixe varient, comme le chemin qu'il fait vers lui, ou plûtôt ſont la même choſe, & par conſéquent ſi on diviſe en parties égales la ligne qui les joint, & qu'à chaque pas du corps mu on tire ſur cette ligne une perpendiculaire égale au chemin qu'il a fait, toutes ces perpendiculaires égales aux diſtances décroiſſantes ſe termineront à l'hypoténuſe d'un triangle rectangle iſoſcele, qui ſera leur lieu.

Si les deux corps étant encore ſur la même ligne ſe meuvent tous deux, mais l'un plus vîte que l'autre, deſorte qu'ils doivent ſe rencontrer, il eſt clair que leurs diſtances ſont comme le chemin dont le plus vîte avance à chaque pas vers le plus lent qu'il pourſuit, & par conſéquent les perpendiculaires ou ordonnées tirées ſur la ligne qui les joint ſont en même proportion que ces chemins qui ſont les abſciſſes correſpondantes, & le lieu des ordonnées ſera encore l'hypoténuſe d'un triangle rectangle; car un lieu eſt une ligne droite, & le côté d'un triangle, tant que les abſciſſes & les ordonnées varient dans la même proportion, & il ne devient une courbe que quand ces deux eſpeces de grandeurs varient différemment.

Si deux corps ſe meuvent ſur deux lignes paralleles, mais l'un plus vîte que l'autre, deſorte qu'ils doivent ſe trouver à une diſtance qui ſera plus petite que toutes les précédentes, & par conſéquent une perpendiculaire aux deux paralleles, alors leurs diſtances, qui ſont toutes, hormis une, des lignes obliques tirées d'une parallele ſur l'autre à chaque pas que fait

chaque corps ſur ſa route, ne ſont plus comme les chemins dont le corps le plus vîte avance vers le plus lent, & par conſéquent des perpendiculaires égales à ces diſtances, & tirées de l'une des deux paralleles, ne ſe termineront plus à une même droite, mais à une courbe, que M. de Louville démontre être une hyperbole équilatere, dont le demi-axe ſoit premier, ſoit ſecond, car ils ſont égaux, eſt égal à la moindre diſtance des deux corps.

Que ſi enfin les deux corps ſe meuvent ſur deux lignes inclinées l'une à l'autre, & qui ſe coupent en un point, le lieu des diſtances variables ſera encore une hyperbole, mais non pas équilatere, & dont l'eſpece dépendra de l'angle d'inclinaiſon des deux routes.

Dans tous ces différens cas, ſi l'on conçoit que les deux corps continuent de ſe mouvoir après s'être rencontrés, ou être arrivés à leur moindre diſtance, on trouvera les mêmes choſes qu'auparavant, mais dans un ordre contraire, car même dans le cas de rencontre on ne conſidere point ici de choc, puiſqu'il n'y en a point dans les mouvemens céleſtes, auxquels tout ceci ſe rapporte.

On voit aſſez que les deux corps qui ſe meuvent ſur deux routes inclinées l'une à l'autre ſont le Soleil & la Lune. Le Soleil ſe meut toûjours ſur l'écliptique, & la Lune ſur ſon orbite inclinée à l'écliptique d'un peu plus de 5 degrés. Comme il n'eſt queſtion que des Eclipſes ſoit ſolaires, ſoit lunaires, qui ne peuvent arriver que près des deux interſections ou nœuds de l'écliptique & de l'orbite de la Lune, & que d'ailleurs on n'a beſoin de conſidérer que de petits eſpaces de l'une & de l'autre route aux environs de ces nœuds, on n'en prendra que ces petites parties qui à cauſe de leur petiteſſe paſſeront pour des lignes droites, & par la même raiſon les viteſſes y ſeront cenſées uniformes.

Pour mettre d'abord cette théorie dans ſa plus grande ſimplicité, il faut ſe repréſenter une Eclipſe de Soleil vûe uniquement du centre de la terre, afin que les différentes poſitions qu'auroit un ſpectateur ſur le globe terreſtre ne cauſent aucune

différence, & ne produisent point de complication. Il faut du moins pour cette Eclipse que le disque de la Lune qui passera sous celui du Soleil en cache une petite partie, ou, ce qui est la même chose, que la distance apparente des centres des deux disques soit moindre que la somme de leurs demi-diametres. Si cette distance étoit égale à cette somme, les deux disques ne feroient que se toucher, & il n'y auroit point d'Eclipse; si elle étoit plus grande, encore moins. Plus elle sera petite par rapport à la somme des demi-diametres, plus l'Eclipse sera grande, & enfin si elle est nulle, l'Eclipse sera centrale, & la plus grande qu'elle puisse être. Tout cela doit s'entendre du milieu de l'Eclipse, c'est-à-dire du point où la distance des deux centres est la moindre qu'il se puisse dans la position que le Soleil & la Lune ont alors, car il est bien clair que cette distance ayant été assez petite pour commencer l'Eclipse, elle peut devenir & devient presque toûjours encore plus petite. C'est cette moindre distance qu'il faut déterminer géométriquement.

Que le Soleil & la Lune soient en conjonction, c'est-à-dire dans le même cercle de longitude, il arrivera, si ce cercle est à 90 degrés des nœuds, que la distance des centres des deux astres sera dix fois plus grande que la somme de leurs demi-diametres, & l'Eclipse sera bien éloignée de pouvoir arriver. Il est possible que même assez proche du nœud le Soleil & la Lune soient en conjonction, & qu'il n'y ait point encore alors d'Eclipse, mais qu'il y en ait après la conjonction, quand le Soleil & la Lune feront plus proches du nœud. La distance de leurs centres sera diminuée.

On peut considérer encore une autre espece de conjonction. Celle qu'on vient de voir arrive quand le Soleil & la Lune sont dans le même cercle de longitude; ces cercles sont perpendiculaires à l'écliptique, qui est l'orbite du Soleil, & non à l'orbite de la Lune; d'où il suit que le Soleil & la Lune sont alors dans une même ligne perpendiculaire à l'orbite ou route du Soleil. En renversant cela il y aura aussi une conjonction quand ils seront tous deux dans une même ligne perpendiculaire

â la route ou orbite de la Lune, & non à celle du Soleil. On appellera la 1re conjonction *véritable*, ou de la 1re *espece*, & l'autre, conjonction de la 2de *espece*.

On peut remarquer ici que comme ces deux conjonctions approchent beaucoup & différemment les centres du Soleil & de la Lune, il a été assez naturel que d'habiles Astronomes crussent que le milieu d'une Eclipse, où les centres s'approchent le plus qu'il se puisse, arrivât entre elles. Cependant M. de Louville démontre que cette idée est fausse. Si le Soleil & la Lune vont vers le nœud, la conjonction de la 1re espece se fait la premiere, ensuite celle de la 2de, & après elle le milieu de l'Eclipse. Si les deux astres ont passé le nœud, cet ordre est renversé. Il semble que cela se confonde dans les Eclipses centrales, du moins à l'égard de la 1re conjonction, & du milieu de l'Eclipse; car ce milieu est quand les deux centres sont ensemble dans le nœud, & alors ils sont aussi dans le même cercle de longitude. Mais il s'ensuivroit de-là que la 2de conjonction seroit supprimée ou transposée; car la ligne perpendiculaire à l'orbite de la Lune ne peut être en cet endroit un cercle de longitude; elle ne l'est que dans le point de la plus grande latitude de la Lune, or la 2de conjonction ne peut être ni supprimée, ni transposée. Il faut donc concevoir que la 1re conjonction se fait lorsque les deux centres sont dans une partie infiniment petite d'un cercle de longitude, & en effet ce n'est qu'alors qu'ils sont veritablement dans une même perpendiculaire à l'écliptique; car un point n'est point perpendiculaire à une ligne. Ensuite les deux centres sont dans une même partie infiniment petite d'une perpendiculaire à l'orbite de la Lune, & enfin ils sont exactement dans un même point, qui est le nœud. C'est là une confusion physique, mais non pas géométrique, ou absolue.

Parce que les deux conjonctions se font dans deux perpendiculaires, l'une à l'écliptique, l'autre à l'orbite de la Lune, il est aisé de trouver des expressions algébriques & générales des distances où sont alors les deux centres que l'on suppose partis chacun d'un point déterminé & connu de sa route pour aller

vers le nœud. On trouve en même tems le rapport qu'elles ont aux parties correſpondantes de l'écliptique, & une portion de l'écliptique priſe entre le point connu où étoit le Soleil & le nœud où il va, étant conçûe comme un axe, les diſtances deviennent des ordonnées, dont les rapports aux abſciſſes de cet axe donnent l'équation d'une courbe, que l'on voit qui eſt une hyberbole.

La moindre ordonnée de cette courbe, déterminée par les regles connues, eſt donc la moindre diſtance où les deux centres puiſſent ſe trouver ſelon la combinaiſon de leur mouvement, telle qu'elle eſt alors, & cette moindre diſtance eſt le milieu de l'Eclipſe. L'ordonnée qui la repréſente ne peut être exprimée ſans l'abſciſſe qui lui répond, & l'on a donc le point de l'axe, c'eſt-à-dire de l'écliptique, où eſt le Soleil à l'inſtant du milieu de l'Eclipſe.

Tout ce qu'il faut connoître pour arriver à ces déterminations, c'eſt 1°. le lieu du nœud dans l'écliptique. 2°. Un lieu vrai quelconque du Soleil dans l'écliptique, pourvû qu'il ſoit pris à une aſſez petite diſtance du nœud. 3°. Le lieu vrai de la Lune dans ſon orbite pour le même inſtant. 4°. Le rapport du mouvement horaire vrai du Soleil à celui de la Lune. Tout cela eſt donné par les tables. C'eſt en ces grandeurs connues que ſont exprimées les formules générales de M. de Louville pour les deux conjonctions, & pour le milieu de l'Eclipſe, & comme ce ſont là trois différentes diſtances des centres du Soleil & de la Lune, ou trois ordonnées de la courbe trouvée, on a auſſi les trois points correſpondants de l'axe, ou les lieux où eſt alors le Soleil dans l'écliptique. On ſçait en quel tems une eſpace quelconque de l'écliptique eſt parcouru par le Soleil, & puiſqu'on a eu le tems où il eſt parti du premier point que l'on a pris arbitrairement, on a auſſi les tems où il arrive à ces trois lieux différents dont les diſtances ſont connues.

Si les deux points que l'on a choiſis d'abord, l'un ſur l'écliptique, l'autre ſur l'orbite de la Lune, & d'où le Soleil & la Lune ſont partis en même tems, avoient été tels que leurs diſtances au nœud fuſſent entre elles comme les mouvemens

du Soleil & de la Lune, il eſt viſible qu'ils arriveroient tous deux au nœud en même tems, & que par conſéquent l'Eclipſe ſeroit centrale. Auſſi voit-on en ce cas-là que l'ordonnée qui exprime la diſtance des deux centres devient zero : mais il doit être extremement rare que le Soleil & la Lune ſoient en même tems dans deux points de leurs routes, d'où leurs diſtances au nœud ſoient comme leurs mouvements. Ce cas eſt unique ſur un nombre infini d'autres qui en ſont différens, & qui doivent preſque toûjours arriver.

Que l'on mette dans l'équation générale de l'hyperbole de M. de Louville une ordonnée égale à la ſomme des demi-diametres du Soleil & de la Lune, tels que les tables les donnent alors, on aura la diſtance des deux centres ſoit au commencement, ſoit à la fin de l'Eclipſe. Et en effet à cette ordonnée ou plûtôt à la valeur de cette ordonnée répondent deux abſciſſes ou portions de l'écliptique inégales, qui marquent les deux différens lieux où le Soleil ſera au commencement & à la fin de l'Eclipſe, & ces deux abſciſſes inégales ont, ainſi qu'il eſt néceſſaire dans le cas préſent, deux ordonnées égales. Elles ſont de part & d'autre également éloignées de celle qui repréſente le milieu de l'Eclipſe. Par les deux lieux du Soleil on a le tems qu'il a dû employer à paſſer de l'un à l'autre, & la durée de l'Eclipſe entiere. Il eſt aiſé de juger par là de toutes les autres Phaſes.

Juſqu'ici pour faire entendre la methode de M. de Louville nous avons feint une Eclipſe de Soleil qui ne ſeroit vûe que du centre de la terre : mais pour remettre les choſes dans la réalité, il faut d'abord appliquer cette méthode aux Eclipſes de Lune. Un premier changement néceſſaire, mais très facile, eſt de concevoir une oppoſition au lieu d'une conjonction, c'eſt-à-dire de prendre dans l'écliptique, au lieu du point où eſt le Soleil, celui qui lui eſt diamétralement oppoſé. Le ſecond changement conſiſte à prendre, au lieu des demi-diametres du Soleil & de la Lune, ceux du Soleil & de la terre vûe de la Lune, car ſelon ce qui a été expliqué en 1703 *, ce qui eſt pour nous une Eclipſe de Lune eſt pour la Lune une Eclipſe de Soleil cauſée

* p. 78. & ſuiv. 2de Edit.

caufée par la terre, & en fuivant ce qui a été dit en cet endroit, dont la répétition feroit inutile ici, on retrouvera tout ce qui appartient aux Eclipfes de Lune dans la nouvelle théorie de M. de Louville. Il donne un exemple de l'application de fes formules géométriques dans l'Eclipfe de Lune du 17 Avril 1707, & il fait voir combien les calculs qu'elles produifent, font conformes aux obfervations qui furent faites.

Il refte les Eclipfes de Soleil : mais elles ne fe traitent pas avec tant de facilité que celles de Lune. Celles-ci font les mêmes pour tous ceux qui les voyent, les autres font différentes, & même font ou ne font point felon que les fpectateurs font placés fur le globe de la Terre. Cette feule circonftance de plus de la pofition du fpectateur qu'il faut confidérer, augmente extrèmement les embarras du calcul, & à tel point que les méthodes des Anciens en font prefque entierement impraticables, & ne fervent plus qu'à faire admirer le courage de ceux qui les fuivoient. M. de Louville a fongé à rendre plus fimples & en même tems plus géométriques les méthodes mêmes des Modernes.

Tout le problême des Eclipfes de Soleil fe réduiroit à fçavoir en quel inftant un fpectateur placé, par exemple à Paris, verroit la diftance des centres du Soleil & de la Lune fous un angle donné, c'eft-à-dire, par exemple, fous un angle égal à la fomme de leurs demi-diametres, ce qui feroit le commencement ou la fin d'une Eclipfe Solaire, ou fous un angle nul, ce qui feroit le milieu d'une Eclipfe centrale, &c. Mais ce problême eft fi difficile que M. de Louville ne croit pas qu'on le réfolve jamais géométriquement. Il le renverfe, & le trouve alors plus aifé. Il s'agit donc de déterminer fous quel angle un fpectateur placé, fi l'on veut, à Paris, verra dans un inftant donné la diftance des centres du Soleil & de la Lune. Il faut fe repréfenter une ligne tirée de l'œil du fpectateur au centre du Soleil, une 2de tirée du même œil au centre de la Lune, une 3me tirée de l'un des centres à l'autre. Elles font un triangle rectiligne dont on cherche l'angle compris entre les deux lignes qui vont de l'œil du fpectateur aux deux aftres.

L'inſtant eſt donné, qui donne la poſition des deux aſtres dans leurs orbites, on connoît auſſi la poſition du ſpectateur ſur le globe de la terre, tout le reſte eſt à trouver pour la réſolution de ce triangle. M. de Louville amene tout à une ſi grande ſimplicité, qu'il le réſout par le moyen de deux ſeuls triangles ſphériques, qu'il ajoûte au rectiligne.

Il donna d'avance par cette méthode le calcul de l'Eclipſe de Soleil qui devoit arriver le 22 Mai de cette année.

La méthode de déterminer les Eclipſes de Soleil par des projections, & dont nous avons donné l'idée en 1700*, M. de Louville a voulu auſſi la délivrer d'un tâtonnement qui déplait aux Géometres, & qu'ils n'employent qu'à regret dans le beſoin. On devient toûjours plus difficile à contenter, même dans les ſciences, à meſure qu'on devient plus riche.

* p. 105. & ſuiv. 2de Edit.

SUR LE DIAMETRE DU SOLEIL dans le Périgée, & dans l'Apogée.

V. les M. p. 5. & 326.

L'INÉGALITÉ du diametre apparent du Soleil, qui dans deux lieux ou deux tems oppoſés de ſa révolution annuelle devient la plus grande qu'elle puiſſe être, & l'inégalité de ſon mouvement qui répond à celle de ſa grandeur, deſorte que quand il paroît plus petit, il eſt auſſi plus lent, & au contraire, ſont les deux principes qui ont fait découvrir aux Aſtronomes que l'orbite du Soleil n'étoit pas concentrique au globe terreſtre. Cette excentricité, qu'il eſt très-important de connoître exactement, dépend de la proportion de chacune de ces deux inégalités. Celle du diametre eſt la plus ſimple, car le Soleil ne peut paroître plus petit ou plus grand que parce qu'il eſt plus ou moins éloigné, & ſon mouvement peut non-ſeulement paroître plus lent ou plus vîte par la même raiſon : mais il peut l'être & l'eſt réellement par des cauſes phyſiques. Il ne s'agit ici que de l'inégalité du diametre apparent, & nous commencerons par la grandeur de ce diametre, lorſqu'il eſt le plus

grand, c'est-à-dire lorsque le Soleil est le plus proche de la terre, ou dans son périgée, ce qui arrive à la fin de Décembre.

Ce diametre du Soleil en son périgée a déja été observé, déterminé, une infinité de fois, & il ne faut pas croire que les Astronomes qui l'observent & le déterminent encore aujourd'hui puissent s'attendre à le trouver fort différent de ce qu'il a déja été établi par les Astronomes précédens : mais à cause de l'extrème importance de la chose, on y revient souvent ; ou pour s'en assûrer de plus en plus, ou pour rectifier un peu, & quelques secondes de plus ou de moins qu'on aura trouvées, ou même rien, suffit pour payer le long travail d'une Observation exacte, & de beaucoup de calcul.

Dans les nouvelles tables du Soleil que M. le Chevalier de Louville donna en 1720*, il n'avoit point déterminé le diametre du Soleil dans le périgée, parce qu'il ne se fioit pas encore assez aux observations qu'il en avoit faites. Il résolut donc d'en faire une avec tant de soin, qu'il ne lui pût absolument rester aucun scrupule. Il choisit pour cela le 30 Décembre 1722, jour qui heureusement fut favorable, & où le Soleil devoit être ou dans son périgée, ou très-proche, ce qui revient au même ; car la grandeur apparente de son diametre ne change pas alors sensiblement en plusieurs jours.

* V. l'Hist. de 1720. p. 80. & suiv.

Il falloit prendre très-exactement la durée du passage du diametre du Soleil par le Méridien, pour en conclurre la grandeur par le calcul, & l'on verra dans le Mémoire de M. de Louville jusqu'à quel excès il porta toutes les différentes attentions qui pouvoient être de la plus légere utilité. Nous n'indiquerons que celles qui ne demandent pas un trop grand détail, ni une trop grande connoissance de la pratique de l'Astronomie. Outre les préparatifs ordinaires, il s'assûra par un niveau d'eau qu'il appliqua à sa lunette, que des deux fils, qui se croisent à angles droits au foyer de l'objectif, l'horisontal étoit parfaitement horisontal, & que l'autre par conséquent, qui représente le Méridien, étoit parfaitement vertical. A sa pendule qui battoit les secondes, il joignit une montre de poche bien éprouvée, qui faisoit en une seconde 5 battemens juste,

de ſorte qu'après les ſecondes entieres qu'il avoit par la pendule, il pouvoit avoir par la montre des 5mes préciſes de ſecondes, au lieu que l'on n'a communément de pareilles fractions que par une eſtime incertaine, ſuppoſé même qu'on ne les neglige pas.

Le diametre horiſontal du Soleil employa 2′ 22″ juſte à paſſer par le fil vertical de la lunette ou par le Méridien, & l'obſervation répétée les jours ſuivans, où il ne pouvoit y avoir encore de changement, donna la même choſe. Ce tems de 2′ 22″ n'étoit que le même que M. de Louville avoit déja trouvé par d'autres obſervations ſur leſquelles il n'oſoit compter abſolument, & il eut le plaiſir de voir qu'il ne pouſſoit que trop loin l'exactitude & le ſcrupule.

Après cela il a fallu trouver par ces 2′ 22″ de tems quelle étoit la grandeur du diametre du Soleil, c'eſt-à-dire combien de degrés ou plûtôt de minutes, de ſecondes, &c. il occuperoit dans un grand cercle de la ſphere, car c'eſt là préciſément l'état de la queſtion. On ſçait quelle partie de l'équateur paſſe par un Méridien dans un tems quelconque donné, & ſi le Soleil avoit été dans l'équateur, on auroit eu bientôt par les 2′ 22″ de tems la grandeur de ſon diametre. Mais il étoit dans un parallele, & une même grandeur occupe un plus grand nombre de degrés dans un parallele plus petit ou plus éloigné de l'équateur, & au contraire. Il a donc été néceſſaire de connoître en quel parallele étoit le Soleil au tems de l'obſervation, quel en eſt l'arc qui paſſe par le Méridien en 2′ 22″, & quel ſeroit cet arc réduit à l'équateur, & devenu par conſéquent d'un moindre nombre de degrés ou de minutes. Tout cela demande un calcul exact du lieu vrai du Soleil, de ſa déclinaiſon, &c. & M. de Louville l'a fait par ſes tables.

Il a eu de plus une attention qui fera bien voir qu'il n'a rien traité de minutie. Prendre pour la grandeur du diametre horiſontal du Soleil dans ſon parallele l'arc de ce parallele qui a paſſé en 2′ 22″, c'eſt ſuppoſer que le Soleil étoit comme attaché à ce cercle, & que ſon diametre en étoit comme une partie qui n'avoit que le mouvement diurne d'Orient en

Occident. Mais cela n'eſt pas, le Soleil a ſon mouvement propre d'Occident en Orient, & par là le mouvement diurne étant retardé, ſon diametre eſt plus long-tems à paſſer par le Méridien qu'un arc égal du parallele. Il eſt vrai que le mouvement propre du Soleil qui n'eſt que de 1 degré en 24 heures eſt bien inſenſible en 2′ 22″. Mais M. de Louville n'a pas laiſſé d'en tenir compte, quoiqu'il fût autoriſé à s'en diſpenſer par l'exemple de grands Aſtronomes, & que cette attention de plus le chargeât du calcul des longitudes vraies & des aſcenſions droites du Soleil. Enfin au bout de tant d'opérations eſt venu le diametre du Soleil dans le périgée de 32′ 37″ 7‴.

Ce n'eſt là, comme nous l'avons dit pluſieurs fois, que le diametre horiſontal, car c'eſt celui qui paſſant à Midi par le Méridien, ſe confond avec l'arc où tout cercle diurne eſt parallele à l'horiſon. C'eſt ce diametre horiſontal qui augmente ou diminue ſelon les différentes diſtances du Soleil à la terre, & ne varie que par là. Mais il eſt important auſſi pour d'autres vûes de connoître le diametre vertical; par exemple, quand on veut avoir la hauteur du centre du Soleil, on prend celle ou du bord ſupérieur ou de l'inférieur, qui ſont les deux extrémités de ce diametre, & on en ajoûte la moitié à la hauteur obſervée, ou bien on l'en retranche, ce qui donne celle du centre, & pour cela il faut connoître la grandeur du diametre vertical.

Il eſt, comme l'on ſçait, diminué par les réfractions, qui ſont d'autant plus grandes que l'aſtre eſt moins élevé. On en a une table, où M. de Louville prit la diminution qui devoit arriver au diametre vertical ſelon l'élévation qu'avoit le Soleil le 30 Décembre à Midi, & il trouva ce diametre de 32′ 31″ 36‴. Mais comme il ne vouloit pas s'aſſûrer aiſément, il employa encore l'obſervation. Dans un des premiers jours de Janvier, tems où il n'y avoit nul changement ſenſible ni à la hauteur méridienne du Soleil, ni à ſon diametre horiſontal, il prit exactement entre deux fils d'un Micrometre la grandeur du vertical, & enſuite il vit combien le diametre horiſontal étoit moins de tems à traverſer cet eſpace moindre que lui,

qu'il n'eût été à traverser le Méridien dans l'observation ordinaire. Ce moins de tems donna la quantité dont le vertical est moindre que l'horisontal, & il se trouva la même chose que par la table des réfractions.

M. de Louville fit encore plus. Ayant laissé les deux fils de son micrometre dans la distance où ils comprenoient le diametre vertical, il se placa dans une allée fort droite & fort unie de son jardin, au point qu'il falloit pour voir les deux extrémités d'un objet dont la longueur étoit connue, comprises précisément dans l'intervalle des fils. Par la distance où il se mit de cet objet, il conclut l'angle sous lequel il le voyoit, ce que la Trigonométrie donne très-facilement, & cet angle fut le même que celui sous lequel est vû le diametre vertical du Soleil dans son périgée, c'est-à-dire 32′ 31″.

En 1724. M. de Louville apporta les mêmes soins à prendre exactement le diametre du Soleil dans son apogée depuis le 27 Juin jusqu'au 6 de Juillet, tems où ce diametre ne varie d'aucune quantité qui puisse être apperçue. Il répéta tous les jours à Midi les mêmes observations, & n'y trouva nulle différence. Le diametre horisontal fut toûjours précisément 2′ 16″ 48‴ à passer par le Méridien, d'où il s'ensuivoit après tous les calculs nécessaires pour la plus délicate exactitude, pareils à ceux qui avoient été faits pour le périgée, que la grandeur de ce diametre étoit de 31′ 32″ 57‴.

Pour le vertical, M. de Louville pratiqua aussi la méthode de trouver par la trigonométrie l'angle sous lequel seroit vû un objet d'une grandeur connue compris entre les mêmes fils du micrometre qui auroient compris ce diametre du Soleil. L'angle, ou ce qui est ici la même chose, ce diametre vint par là de 31′ 32″ 17‴, moindre que l'horisontal, comme il devoit l'être, à cause de la réfraction. M. de Louville ne manque pas d'avertir ceux qui voudroient répéter la même opération après lui, qu'ils pourroient trouver quelques embarras ou quelques inconvéniens, dont il leur apprend à se garantir.

Dans les tables qu'il publia en 1720, il avoit donné la

plus grande & la moindre distance de la terre au Soleil, déterminées par des voies toutes différentes de celles qu'il suivit pour les diametres du Soleil dans l'apogée & le périgée. La proportion de ces distances de la terre doit être celle de ces diametres du Soleil, & il fait voir qu'elle l'est effectivement. Il s'en faut beaucoup que tant de soins pris pour n'avoir que ce qu'on avoit déja, ne soient perdus.

SUR DEUX ECLIPSES DE CETTE ANNE'E, L'UNE DE SOLEIL, L'AUTRE DE LUNE.

DEPUIS le renouvellement de l'Académie en 1699 nous avons eu à Paris quatre Eclipses de Soleil, toûjours plus grandes. La 1re du 23 Septembre 1699 fut de 9 ½ doigts. La 2de du 12 Mai 1706 fut de près de 11 doigts. La 3me du 3 Mai 1715 fut de 11 ¼ doigts. La 4me du 22 Mai de cette année fut totale, & plus que totale, puisqu'elle dura totale pendant 2 ¼ Minutes. Le Roi eut la curiosité de l'observer à Trianon, où il avoit fait venir Mrs Cassini & Maraldi. V. les M. p. 176. 178. 316. 399. 403. & 410.

A Trianon, qui est plus occidental d'environ une minute de tems que l'Observatoire de Paris, l'Eclipse commenca à $5^h\ 54'\ 30''$ du soir, & l'obscurité totale à $6^h\ 48'\ 4''$. Tant qu'il resta une petite partie du Soleil découverte, on eut une lumiere suffisante, quoique foible: mais dans l'instant que le Soleil fut entierement couvert, ce furent des ténebres profondes, différentes cependant de celles de la nuit, ainsi qu'il a été remarqué en 1706.* On vit le Soleil, Mercure & Venus sur la même ligne droite, dont Mercure tenoit à peu près le milieu. Il parut peu d'Etoiles fixes à cause des nuages. Les oiseaux effrayés à l'ordinaire cesserent de chanter, & chercherent des retraites. La premiere petite partie du Soleil qui se découvrit, lanca un éclair subit & très-vif, qui parut dissiper l'obscurité entiere. *p. 118.

On vit autour du Soleil la couronne lumineuse, dont nous avons tant parlé en 1706 : mais les nuages empêcherent que l'on n'en pût reconnoître l'étendue.

Le thermometre, qui au commencement de l'Eclipse étoit à un peu moins de 69 degrés, baissa de 3 degrés depuis ce tems-là jusqu'à l'Eclipse totale Il devoit naturellement baisser, parce que c'étoit la fin du jour, & il seroit difficile de démêler quelle part eut l'Eclipse au refroidissement de l'air. Le barometre ne varia point.

L'Eclipse de Lune arriva le 1 Novembre à 2^h 30'. Elle fut de plus de 7 doigts. L'ombre fut toûjours mal terminée, quoique le Ciel fût serein. Le bord de la Lune éclairé eut des inégalités sensibles. M. Cassini put mesurer la plus grande des éminences, qui excédoient ce bord, & il trouva qu'elle étoit la 20me partie d'un des intervalles égaux dont chacun comprenoit un doigt ou la 12me partie du diametre de la Lune. Cette éminence étoit donc la 240me partie de ce diametre. Or le diametre de la Lune quatre fois plus petit que celui de la terre est d'environ 800 lieues, dont la 240me partie est de $3\frac{1}{3}$ lieues. Voila donc une montagne de la Lune qui a $3\frac{1}{3}$ lieues de hauteur, & sur la terre, dont le globe est 64 fois plus grand, nous ne connoissons pas encore de montagne qui ait 1 lieue.

M. De Marain, par zele pour les sciences, & par amour pour sa patrie, ayant formé à Beziers, où il est né, une petite Académie, qui eût les mêmes objets que celle où il est entré à Paris, M. de Clapiez de Montpellier, Mathématicien très-connu, a voulu fixer la latitude & la longitude de Beziers, afin qu'on y pût rapporter sûrement les observations astronomiques. Pour cela, n'ayant point dans ce lieu là d'instrumens assez bons, ni assez de tems pour observer immédiatement, il s'est servi de toutes les déterminations qu'il a trouvées dans le livre de la *mesure de la terre*, qui se rapportoient à Beziers ou aux environs, & même de celles que M. Picard

Picard a faites autrefois à Sette. Il fixe la latitude de la tour de la Cathédrale de Beziers à 43° 20′, & sa différence de longitude à l'Observatoire de Paris à 52′ à l'Orient.

Il a trouvé aussi par la même voie que la latitude de la tour de la Cathédrale d'Agde est de 43° 18′ 34″, sa différence de longitude à l'Observatoire de 1° 7′ 37″ à l'Orient.

NOus renvoyons entierement aux Memoires

L'écrit de M. Cassini, sur un nouveau Micrometre universel. V. les M. p. 347.

Et celui de M. Maraldi, sur la Comete de 1723. V. les M. p. 365.



ACOUSTIQUE.

SUR LES INSTRUMENS de Musique à Cordes.

V. les M. p. 215.

TOUT est du ressort de la Philosophie, même les agrémens; car ils ont leurs causes, & toutes les causes lui appartiennent. M. de Maupertuis a recherché pourquoi les instrumens de musique à cordes, tels que les violons, les théorbes, les luts, &c. ont les figures qu'ils ont, pourquoi ce ne sont pas des cordes de différentes longueurs étendues sur des tables d'une figure de parallélogramme, ou posées à vuide dans une espece de chassis, comme celles de la lire des Anciens, ou même de la harpe moderne.

On sçait que tous les corps qui environnent jusqu'à une certaine distance un corps sonore, sont pour lui autant d'échos, dont le son réfléchi s'unit au son direct qu'il a envoyé, & le fortifie plus ou moins, selon que la réflexion a été plus ou moins vive. Tout le monde a éprouvé quelle est à cet égard la différence d'une chambre tapissée à une boisée, ou qui n'a que ses murs.

La réflexion n'est jamais si vive que quand le corps réfléchissant est à l'unisson du sonore, c'est-à-dire, quand la disposition des parties du réfléchissant est telle, que frappé du même coup que le sonore, il rendroit le même ton. Alors le son réfléchi fortifie le direct autant qu'il est possible, il le double. Si le corps réfléchissant est trop éloigné du ton du sonore, il ne réfléchit point du tout, au moins sensiblement, il demeure immobile. Dans tout l'entre-deux de ces deux extrémités, il altere plus ou moins le ton du corps sonore.

Une corde d'inſtrument a un certain ton déterminé par ſa longueur naturelle, par ſa groſſeur, & par ſa tenſion: mais de plus elle a tous les différens tons que la main lui peut donner en l'accourciſſant. Toutes les cordes enſemble rendent une infinité de différens tons. Pour leur ménager le ſecours des réflexions favorables, on les étend ſur une table qu'elles ébranlent dès qu'elles ſont ébranlées, qui a des parties très-mobiles, & des eſpeces de cordes de toutes les longueurs, & dont la direction eſt la même que celle des cordes de l'inſtrument, deſorte qu'il y en a toûjours quelques-unes qui ſe trouvent à l'uniſſon de quelque corde de l'inſtrument que ce ſoit, & en prennent aiſément le mouvement. On voit aſſez que ces cordes de la table ſont les fibres du bois, & de-là vient que les figures des inſtrumens ne ſont pas des parallélogrammes, où toutes les fibres auroient la même longueur.

On n'examine point le creux des inſtrumens deſtiné à faire des échos, ni les tables du fond, qui ont le même uſage que celles de deſſus.

Plus un bois eſt léger & ſec, plus ſes fibres ſont mobiles, & détachées les unes des autres, deſorte que le ton des unes eſt moins altéré par celui des autres, qui ſont peu ébranlées en même tems. Par cette raiſon les vieux inſtrumens ſont ordinairement les meilleurs.

Comme il dépend du haſard qu'il y ait dans un inſtrument un plus grand ou un moindre nombre de fibres à l'uniſſon d'un ton ou d'un autre, un inſtrument ſera d'un ſon plus fort ſur un certain ton. Et ſi en même tems entre les autres fibres qui ne ſont pas à l'uniſſon de ce ton-là, il y en a peu qui en ſoient ébranlées, & qui le troublent par leurs tons particuliers, cet inſtrument ſera & plus fort & plus net ſur ce ton que ſur les autres. On voit auſſi par là qu'il peut être plus fort ſur un ton, & plus net ſur un autre.

Quelquefois un inſtrument caſſé & raccommodé en devient meilleur. La plaie a raccourci des fibres, qui demandoient à l'être pour plus de perfection.

Un inſtrument ſera le plus parfait qu'il puiſſe être, quand le nombre des différentes fibres, qui répondront à différens tons, ſera le plus égal qu'il ſe puiſſe, & quand les fibres d'un ton étant en mouvement, il n'y aura que le moindre nombre poſſible de fibres d'un autre ton qui s'y mettent auſſi.

Une eſpece d'épinette, qui eſt quarrée, ſembloit d'abord renverſer toutes les idées de M. de Maupertuis. Mais il remarqua bien vîte qu'elle a ſur ſa table des barres obliques, qui donnent aux fibres différentes longueurs. Le ſyſtème ſe trouva donc au contraire confirmé, & *c'eſt là*, dit-il, *une eſpece de dédommagement que les expériences rebelles doivent au Phyſicien pour l'allarme qu'elles lui ont cauſée.*



MECHANIQUE.

NOus renvoyons entierement aux Mémoires L'Ecrit de M. de Reaumur, ſur les moyeux des roues. V. les M. p. 360.

MACHINES OU INVENTIONS APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE EN M. DCCXXIV.

I.

DEux projets de penduſe pour marquer le tems vrai & le tems moyen propoſés par M. Thiout, Horloger. Le premier, qui donnoit l'équation des ſecondes d'un midi à l'autre, a paru ingénieux, mais composé, & d'une difficile exécution. Le ſecond, qui ne donne l'équation que lorſqu'elle eſt d'une minute, eſt plus ſimple, & on a eſpéré du génie & de l'application de M. Thiout, qu'il ſeroit exécuté avec ſuccès.

II.

Un inſtrument de M. Meynier, conſiſtant en un demi-cercle, dont le diametre ſe met dans une ſituation horiſontale par la maniere dont il eſt ſuſpendu. Il ſert à prendre ſur mer, ſans qu'il ſoit néceſſaire de voir l'horiſon, la diſtance du bord ſupérieur du Soleil au zénith, par le moyen de l'ombre faite par les rayons qui paſſent par une fente qui répond au centre du demi-cercle, & va ſe projetter ſur une circonférence graduée; il ſert auſſi à obſerver les hauteurs du Soleil & des étoiles, depuis l'horiſon juſqu'à environ 50 degrés, par le moyen des deux pinnules, avec leſquelles on viſe à l'aſtre. On a fait avec cet inſtrument pluſieurs obſervations qui ont été le plus

ſouvent à 8 ou 10 minutes près les mêmes que celles qui ſe faiſoient avec un quart de cercle de 2 pieds de rayon. Cet inſtrument eſt ingénieux & commode, à cauſe que pour les obſervations des Etoiles l'œil eſt toûjours placé à la même hauteur, quoique l'Etoile ſoit différemment élevée, & parce qu'on n'a pas beſoin de voir l'horiſon. On a crû qu'il ſeroit préférable ſur mer à la plûpart des inſtrumens qu'on y employe, s'il y donnoit les hauteurs avec la même préciſion que ſur terre, ce que l'expérience ſeule peut décider.

III.

Une horloge inventée & exécutée par M. Sulli, Horloger, pour une plus juſte meſure du tems en mer. Les recherches ſur leſquelles elle eſt fondée ont paru ſubtiles & ingénieuſes, & la conſtruction nouvelle à bien des égards, ſur-tout en ce qu'elle eſt moins ſujette aux variations cauſées par les frottemens, que l'Auteur diminue par une voie ſimple, & nouvelle dans l'application qu'il en fait. Cette horloge a été comparée aux pendules à ſecondes de l'Obſervatoire, dont elle n'a différé que de 4 à 5″ par 24 heures. Ayant été ſuſpendue dans une berline qui alloit au trot ſur un chemin pavé, elle n'a retardé au bout d'une heure & demie que de 4″ à l'égard de la pendule de l'Obſervatoire. On l'a auſſi attachée à diverſes repriſes au bout d'une corde de 18 pieds, & on lui a fait décrire différens arcs de cercle, & juſqu'à des arcs de 40 ou 50 degrés, elle a avancé de pluſieurs ſecondes en peu de tems, les grandes oſcillations la faiſant plus avancer que les petites. Mais toutes ces expériences enſemble en font eſpérer une aſſez grande juſteſſe ſur mer, & la rendent fort digne d'y être éprouvée avec ſoin.

IV.

Un inſtrument où M. Méan, Liégeois, Ingénieur Machiniſte, a raſſemblé les propriétés & les uſages de pluſieurs autres qu'on employe tant ſur terre que ſur mer, ce qui eſt un mérite conſidérable, & demandoit dans l'Auteur du génie & de la capacité. Il ſert à connoître l'âge de la Lune, ſon lieu dans le Zodiaque, & ſa latitude. C'eſt auſſi un cadran vertical,

horisontal, déclinant & polaire, qui donne l'heure du jour & de la nuit, du lever & du coucher des planetes, leur amplitude, la hauteur du pole, & la déclinaison de l'aiguille aimantée. Ce même instrument peut être employé aussi à lever toutes sortes de plans, à mesurer toutes sortes d'angles, à résoudre tous les triangles tant sphériques que rectilignes.

V.

Une méthode pour trouver les longitudes sur mer, proposée par un Auteur qui a caché son nom. Il suppose que l'on ait des tables de l'heure du lever & du coucher du Soleil, calculées pour toutes les latitudes, ce qui est possible. Un coucher du Soleil, car le coucher est préférable au lever, où l'on sçait que les réfractions sont plus irrégulieres, étant observé dans un lieu dont on connoît d'ailleurs la latitude, on a donc l'heure par les tables. Si du coucher précédent à celui-là, on n'avoit point changé de longitude, on sçauroit par les mêmes tables l'intervalle précis des deux couchers : mais le vaisseau a fait route en longitude, & si l'on a par des sabliers assez justes, dont l'auteur donne la construction, le tems qui s'est écoulé depuis le coucher précédent jusqu'au coucher qu'on observe alors, la différence qui sera entre ce tems, & celui qui est marqué par les tables, donnera la route du vaisseau en longitude entre les deux couchers. Si le vaisseau a été à l'Est, le tems marqué par les sabliers sera moindre que celui des tables, & au contraire si le vaisseau a été à l'Ouest. On a trouvé cette méthode ingénieuse, & digne qu'on s'en assûrât davantage par la pratique.

VI.

Un vernis, mastic, ou spalme inventé par M. Maille. Il s'applique fort bien sur les corps les plus durs, même sur le verre, il se seche assez vîte, & s'écaille difficilement ; il est moins combustible que celui qu'on employe pour les vaisseaux. On pourra s'en servir pour garantir les bois de charpente exposés à l'air, ou qui trempent dans l'eau. On ne peut sçavoir que par l'expérience s'il préviendroit aussi la piquûre des vers, & s'il vaut mieux que le goudron ordinaire.

VII.

Un nouvel Odometre de M. Meynier. Appliqué aux carrosses, ou chaises roulantes, où on le pend en dedans à un des panneaux, & à la portée de l'œil, il est très-commode pour mésurer par le nombre des tours de roue la longueur des chemins; on en a vû plusieurs expériences. Il peut aussi servir de *Compte-pas* à un homme à pied, & même, selon l'auteur, à cheval. Toute l'attention nécessaire est de regarder à un cadran le nombre des tours de roue, comme on regarde l'heure qu'il est à une montre. Un des principaux avantages consiste dans l'échappement, par le moyen duquel soit qu'on tire peu ou beaucoup de cordon, il n'en résulte aucun dérangement par les cahots ou secousses extraordinaires de la voiture. La commodité & la justesse de cet instrument pour la description des cartes Topographiques, ont paru mériter qu'on procurât à l'inventeur toutes les facilités nécessaires pour le multiplier.

VIII.

Une machine inventée par M. le Marquis de Coëtnisan, pour faire à peu de frais la transplantation des grands arbres. C'est une espece de double chevre, garnie d'un cric circulaire, avec laquelle un homme ou deux au plus enlevent le plus gros arbre, & la motte de terre qu'on a coupée tout autour de ses racines. La même chevre sert à descendre l'arbre dans le trou qu'on lui a préparé. Il a été couché dans un chariot où M. de Coëtnisan a rassemblé toutes les commodités qui peuvent faciliter le transport. Il a transplanté cette année dans sa terre plus de 400 pieds de chênes ou de chataigniers, âgés de 60 à 80 ans, & qui ont bien réussi.



MEMOIRES



MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,

TIRE'S DES REGISTRES
De l'Académie Royale des Sciences.

De l'Année M. DCCXXIV.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES de l'Année 1723.

Par M. MARALDI.

LA LUMIERE boréale a paru encore plusieurs fois en 1723. On l'a vûe le 3 de Janvier, le 4 de Février, le 25 & le 26 de Mars, & le 24 d'Avril. Elle n'a point été visible les quatre mois suivants; ce qui est aussi arrivé les autres an nées précédentes. Elle n'a point paru en Septembre & 8. Janv. 1724.

Octobre, quoique nous l'ayons obſervée pluſieurs fois depuis 1716 pendant ces deux mois d'automne : mais nous l'avons vûe le premier de Novembre & le 2 de Décembre.

Cette année la lumiere n'a pas été ſi grande ni ſi éclatante que les années précédentes, & elle n'étoit point accompagnée de ces colonnes qui s'élevent perpendiculairement ſur l'horiſon, & qui la rendent plus remarquable.

Le 9 de Novembre à $5^h\ 15'$ du matin, l'air étant chargé de brouillards épais, je vis du côté du nord un globe de feu à la hauteur d'environ 15 degrés, qui avoit un mouvement fort rapide qui le portoit d'occident en orient. Il augmentoit & diminuoit par intervalles, & laiſſoit une traînée de lumiere après lui. Ce feu n'a paru qu'environ une demi-minute ; il étoit blanchâtre, & ſa grandeur apparente étoit à peu près deux fois comme celle de Jupiter.

Obſervations ſur la quantité de pluie de 1723.

	lignes		lignes
En Janvier	$7\frac{2}{3}$	En Juillet	$21\frac{2}{3}$
Février	$8\frac{1}{3}$	Août	$7\frac{2}{3}$
Mars	$4\frac{1}{3}$	Septembre	$8\frac{1}{2}$
Avril	$0\frac{2}{3}$	Octobre	$4\frac{1}{6}$
Mai	7^6	Novembre	$6\frac{1}{12}$
Juin	16	Décembre	$9\frac{1}{12}$

La ſomme totale de la hauteur de pluie tombée en 1723 eſt 92 lignes, qui font 7 pouces 8 lignes. Ce qui marque une grande ſechereſſe.

La pluie qui tombe durant les trois mois de Mars, Avril & Mai, contribue beaucoup à rendre les terres fecondes en bleds & en fourages. Ainſi celle qu'il y a eu durant ces trois mois, n'ayant été que d'un pouce & une ligne, la récolte des menus grains a été médiocre, & celle des fourages encore davantage.

Il arriva la même choſe en 1719, lorſque la pluie qui tomba durant ces trois mois ne fut que d'un pouce.

Nous remarquâmes, comme une chose singuliere, qu'il n'avoit point plu en Octobre 1722. Il en a été à peu près de même en Avril de l'année derniere 1723; car durant tout ce mois il n'y a eu de pluie que deux tiers de ligne.

La pluie tombée en Juin & Juillet est de 3 pouces 2 lignes, ce qui est presque la moitié de celle qu'il y a eu pendant toute l'année.

Il y a 34 ans qu'on fait à l'Observatoire des observations sur la quantité de pluie qui tombe chaque année. Ces observations font voir que depuis 1718 la pluie n'a pas été aussi abondante que les années précédentes. Nous remarquâmes que l'année 1719, durant laquelle il n'y eut que 9 pouces & 4 lignes de pluie, avoit été la plus seche de toutes celles qui l'avoient précédées 30 années auparavant; mais la secheresse de 1723 a été encore plus grande, puisqu'il n'y a eu que 7 pouces 8 lignes de pluie.

Cette secheresse n'a pas été générale par tout le Royaume; car vers les parties méridionales il y a eu durant le printems des pluies assez abondantes qui dans ces climats ont rendu les terres fécondes.

Observations sur le Thermometre.

Durant le mois de Janvier le Thermometre n'a descendu plus bas que de 22 degrés au lever du Soleil, qui est l'heure du jour où la liqueur se trouve plus basse dans le tube, ce qui marque un degré de froid modéré, cela arriva depuis le 15 jusqu'au 18 Janvier. Il se trouva aussi au même état le 9 de Fevrier: mais le 10 du même mois il descendit au 17me; lorsqu'il régnoit un vent de nord le 11 le vent étant tourné au sud-est, le thermometre monta aussi-tôt au 25me degré. Puisque ce thermometre marque le tempéré au 48me degré, il paroît que le froid de l'année 1723 a été fort modéré & de peu de durée.

Pour ce qui est de la chaleur, elle n'a pas été des plus grandes, quoiqu'elle ait duré du tems. Le 5 Août, au lever du Soleil le thermometre se trouva à 59 degrés, & à 3 heures

après midi, qui est le tems de la plus grande chaleur du jour en été, il s'éleva à *69* degrés, le vent étant sud. Le 20 du même mois, au lever du Soleil, le thermometre étant à *59* degrés, il s'éleva à *3* heures après midi jusqu'à 75, le vent étant sud-est. De même le *5* Septembre le thermometre étant le matin à *56* parties, à *3* heures après midi il s'etoit élevé à 75, le vent étant sud-sud-est. La remarque que nous avons faite différentes fois, que la plus grande chaleur de l'été arrive lorsqu'il regne un vent du sud-est, a été confirmée encore par l'observation de l'année 1723. Dans les plus grandes chaleurs des années précédentes la liqueur du même thermometre est montée à 82 degrés & un peu plus; puisque cette année elle n'est montée qu'à 75, il paroît que les chaleurs n'ont point été des plus grandes. Mais en récompense elles ont duré long-tems, ayant été sensibles dès le commencement de Juin. Cette chaleur, quoique modérée, qui a duré long-tems, jointe à la secheresse, a fait anticiper le tems ordinaire de la maturité des fruits, & de ceux mêmes qui le plus souvent dans ce climat n'y parviennent pas tous.

Le barometre simple s'est trouvé souvent à 28 pouces 4 lignes, qui est la plus grande élévation où il soit monté en 1723. Il y a été depuis le 5 Janvier jusqu'au 14, le Ciel étant tantôt serein, tantôt couvert. Il s'est trouvé à la même hauteur le premier jour de Février, le 5 & le *6* de Mai, le 2 & le 7 de Septembre, le 10 d'Octobre, le 19 de Novembre, & les cinq derniers jours de Décembre, l'air étant chargé de brouillards avec un vent d'ouest.

Le barometre s'est trouvé au plus bas qu'il soit descendu, à 27 pouces 3 lignes, le 22 de Décembre par un tems de pluie, & par un vent de sud-ouest très-violent, qui s'éleva la nuit du 21 au 22, & qui ayant duré le 22 pendant toute la journée, ne cessa que la nuit suivante. Le matin du 23, le vent ayant cessé, le barometre s'étoit élevé à la hauteur de 28 pouces, de sorte qu'en 24 heures il s'éleva de *9* lignes. Le barometre fit aussi une grande variation entre le 20 & le 21

de Novembre; car le 20 s'étant trouvé à 28 pouces 3 lignes, 24 heures après il étoit descendu à 27 pouces 10 lignes, ayant varié de 5 lignes. Cette variation arriva par un tems de pluie, & par un vent de sud très-violent qui régna pendant la nuit du 21. Il paroît par ces deux observations, que le barometre est descendu au plus bas, lorsqu'il pleuvoit, & qu'il faisoit en même tems un grand vent de sud.

Déclinaison de l'Aimant.

La déclinaison de l'Aimant observée avec une aiguille de 4 pouces le 22 Décembre 1723 & le 4 Janvier 1724 a été trouvée de 13 degrés nord-ouest, comme elle a été depuis le mois d'Octobre 1720, ainsi il y a trois ans qu'elle ne varie point, & qu'elle est stationaire.

OBSERVATION EXACTE DU DIAMETRE DU SOLEIL EN PERIGE'E.

Par M. le Chevalier DE LOUVILLE

DANS les tables que j'ai données en 1720, à l'Académie, pour le Soleil, je n'y ai point pû mettre ses diametres apparens, parce que je n'avois point pû en faire d'observation sur quoi je pûsse entierement compter. Je résolus de faire cette observation à la fin de Décembre 1722, lorsque le Soleil seroit dans son périgée, qui est le tems où le Soleil est le plus proche de la terre, & auquel il passe au méridien à une hauteur fort commode pour l'observer, sur-tout avec une longue lunette, puisque c'est à la fin de Décembre que le Soleil est à midi le plus bas de toute l'année. 1. Février 1724.

J'ai fait faire pour cela un tuyau de lunette de quatre planches de 23 pieds chacune, qui est la longueur d'un verre

objectif que j'ai qui eſt fort bon ; on fait gliſſer l'objectif dans une couliſſe qui eſt à un des bouts du tuyau, & qui s'applique contre la lunette, & l'image des objets éloignés, comme du Soleil, ſe viennent peindre à l'autre extrémité du même tuyau, où il y a une ouverture ronde dans laquelle on enfonce un tuyau de fer blanc qui porte l'oculaire, lorſqu'on veut obſerver : mais je ne me ſuis point ſervi d'oculaire dans les obſervations que j'ai faites pour meſurer le diametre du Soleil, j'ai collé un papier huilé à l'extrémité du tuyau où l'on met ordinairement l'oculaire, qui eſt, comme je viens de le dire, le foyer précis de l'objectif; j'avois tracé ſur ce papier deux lignes très-fines, faiſant entr'elles des angles droits, dont l'une étoit placée horiſontalement, & l'autre verticalement; j'ai attaché aux deux extrémités de la ligne horiſontale deux aiguilles fort fines, ſur leſquelles j'appuyois un niveau d'eau, lorſque la lunette étoit dirigée ſur le Soleil au méridien, & je mettois des calles ou morceaux de bois ſous un coté ou ſous l'autre de la lunette, juſqu'à ce que ces aiguilles fuſſent de niveau : par ce moyen j'étois ſûr que la ligne perpendiculaire à celle-là étoit verticale dans un ſens, c'eſt-à-dire, qu'elle étoit dans le plan du méridien lorſque la lunette y étoit dirigée, & comme la route que décrit le Soleil à midi eſt parallele à l'horiſon, il s'enſuit que cette ligne verticale étoit perpendiculaire à la route du Soleil. Quelques jours avant le 30 Décembre, qui étoit le jour que j'avois deſtiné pour cette obſervation, à cauſe que je trouvois par mes tables que c'étoit celui auquel le Soleil entroit en ſon perigée, je fis placer la lunette dont je viens de parler, dans une chambre commode pour cette obſervation, où il y a une pendule à ſecondes que j'avois eû ſoin de régler quelque tems auparavant, & j'appuyai un bout du tuyau de la lunette ſur la traverſe d'une fenêtre du côté du midi, & l'autre bout ſur un cric fait exprès pour élever ou abbaiſſer la lunette tant & ſi peu qu'on veut, je dirigeai quelques jours d'avance la lunette au méridien, en faiſant enſorte qu'à midi l'image du Soleil ſe trouvât à peu

près au milieu de l'ouverture ſur laquelle j'avois collé mon papier, enſorte qu'il ne me reſtoit autre choſe à faire le jour de l'obſervation que de baiſſer un peu le bout du tuyau du côté de l'œil, pour que le centre du Soleil qui commençoit à monter à midi, ſe trouvât au milieu de l'ouverture : mais comme je n'étois pas ſûr que le Soleil employât un nombre précis de ſecondes à paſſer dans ce tems-là par le méridien, & que la pendule qui ne marque que les ſecondes n'auroit pas pû me marquer le ſurplus, je réſolus de me ſervir d'une montre de poche que j'ai depuis pluſieurs années, après avoir eſſayé pluſieurs fois en différens jours & à diverſes heures, ce qu'elle faiſoit par rapport à la pendule, & ayant remarqué que cette montre ne s'éloignoit pas d'une ſeule ſeconde en deux ou trois heures de tems, de la pendule, je jugeai que cet inſtrument ſeroit le plus commode que je pourrois imaginer pour meſurer le tems du paſſage du Soleil par le méridien, puiſque cette montre fait cinq battemens par ſeconde, & qu'elle s'arrête quand on veut, en appuyant le pouce ſur un petit bouton qui eſt à côté du cadran, & qu'elle ſe remet en mouvement auſſi-tôt qu'on leve le pouce. Je fis même pluſieurs eſſais avant le jour de l'obſervation, & je trouvai que le tems que je trouvois par ma montre du paſſage du Soleil par le méridien, n'étoit jamais différent de celui que je trouvois par ma pendule.

OBSERVATION.

Le 30 Décembre 1722, ayant tout diſpoſé, comme je viens de le marquer, le Ciel étant ſerein & calme, quelques minutes avant midi, je mis ma montre ſur la pendule, & lorſque je vis qu'il ne s'en falloit plus que deux minutes qu'il ne fût midi, j'arrêtai ma montre de la maniere que je viens de dire, lorſque l'aiguille des ſecondes ſe trouva ſur 60, & ayant pris une loupe d'un pouce de foyer de l'autre main, je ſuivis l'image du Soleil, pour appercevoir l'inſtant auquel le bord occidental arriveroit au méridien, repréſenté par la ligne verticale, ſur le papier huilé, & dans l'inſtant que je

vis que ce bord touchoit cette ligne, je laiſſai aller ma montre, & je laiſſai paſſer deux minutes de tems ſans rien compter, ſçachant bien que le Soleil étoit plus de deux minutes & non pas 3 à paſſer par le méridien ; enſuite regardant avec ma loupe l'aiguille des ſecondes de ma montre, pour ſçavoir à quel battement elle ſe trouvoit ſur une diviſion, je comptai les battemens juſqu'à cinq, & recommençois à compter après cinq, pour ſçavoir quel nombre je compterois lorſque le bord oriental du Soleil arriveroit au meridien : il ſe trouva que ce bord y arriva au cinquieme battement, & dans l'inſtant j'arrêtai ma montre, & je trouvai que l'aiguille des ſecondes étoit ſur 22, par conſéquent le Soleil avoit été exactement 2′ 22″ à paſſer.

Je répétai encore deux fois cette obſervation le même jour, en reculant la lunette, & je trouvai toutes les trois fois exactement la même choſe.

Le lendemain je ne vis pas le Soleil, mais le premier Janvier 1723 je vis que le tems étoit beau, & je me préparai à faire l'obſervation par le moyen de la pendule même, puiſque le Soleil employoit un nombre précis de ſecondes à paſſer, ſans quoi la pendule n'auroit pas pû me ſervir. Comme j'étois fort proche de la pendule, je levai le balancier de l'horloge, ou le pendule avec une canne, à la hauteur à peu près où j'avois remarqué que ſe terminoient les vibrations, & appuyant le bout de la canne contre le mur auquel étoit ſuſpendue l'horloge, j'abbaiſſai ſubitement ma canne lorſque je vis que le bord précédent du Soleil arriva à la ligne verticale, & laiſſai ainſi marcher la pendule ; j'avois auparavant mis toutes les aiguilles en haut, c'eſt-à-dire, celle des heures ſur midi, & les deux autres ſur 60, enſuite après que deux minutes furent paſſées, je commençai à compter les ſecondes, & à la 22me ſeconde le bord ſubſequent arriva au méridien ; mais cependant un peu plus tard que le battement de la 22me ſeconde, c'eſt-à-dire, qu'il me parut que le coup avoit frappé mon oreille un inſtant avant que le Soleil fût entierement paſſé ; cela me fit recommencer l'obſervation,

&

& je trouvai encore la même chose, il me parut que le dernier battement de la pendule avoit précédé l'arrivée du bord oriental du Soleil d'environ un battement de ma montre, qui est de 12 tierces : mais j'en compris bientôt la raison, c'est que lorsque la pendule fait ce bruit qui sert à compter les secondes, c'est lorsque la dent ou la palette de l'axe échappe de la roue de rencontre : mais la vibration n'est pas encore entierement achevée, & le balancier ou pendule continue encore un instant à monter, de sorte qu'en laissant ainsi tomber le balancier, je comptois une seconde lorsque j'entendois le premier coup, & il n'y avoit pas tout à fait une seconde de passée, de sorte que cette petite erreur se retrouvoit au dernier battement. Je résolus donc de m'y prendre d'une autre maniere les jours suivans; car l'on sçait que le Soleil ne change pas si vîte de grandeur de diametre, sur-tout proche du périgée ou de l'apogée. J'essayai donc de faire ensorte d'attrapper l'arrivée de l'image du Soleil à la ligne verticale dans l'instant que la pendule batteroit, & pour cela je reculois un peu la lunette, lorsque la chose ne réussissoit pas comme je le désirois, & à force de tâtonnemens, j'arrivai enfin à ce que je désirois; je trouvai enfin une situation de la lunette telle que le bord du soleil arriva lorsque la pendule battoit, & je comptai alors *zero*, ensuite *un*, *deux*, &c. jusqu'à ce que je pûsse voir à la pendule quelle seconde il étoit, & je l'écrivis; ensuite continuant à compter les secondes telles que les marquoit la pendule, je suivis attentivement le disque du Soleil, & il acheva de passer lorsque la pendule battoit la 22me seconde après deux minutes; ce que j'ai encore répété deux autres fois les jours suivans, sans trouver la moindre différence. J'avois déja trouvé les années précédentes que le diametre du Soleil étoit 2′ 22″ à passer au méridien en périgée: mais je n'avois pas fait cette observation ni avec d'aussi longues lunettes, ni avec tant de précaution que cette année; c'est pourquoi je ne me tenois pas assûré de ce que j'avois observé. J'avois mis un diaphragme de carton sur l'objectif, qui n'avoit que 18 lignes d'ouverture, quoique l'ouverture

ordinaire que je donne à ce verre soit de 2 pouces & demi, ce que j'avois fait, afin d'avoir une image mieux terminée, l'image du Soleil étant d'ailleurs toûjours assez lumineuse.

Calcul du Diametre du Soleil, tiré de cette Observation.

Il n'est donc plus question présentement que de déduire de l'observation précédente, le véritable diametre du Soleil par un calcul exact. C'est ce que je vais donner tout au long, à cause de la différence qui se trouve entre mon calcul & celui de quelques Astronomes.

L'anomalie moyenne du Soleil, le 30 Décembre à midi, se trouve par mes tables qui sont insérées dans les Mémoires de l'Académie de 1720, de $6^s\ 0^d\ 18'\ 12''\ 26'''$.

Pour avoir l'anomalie vraie correspondante indépendamment des tables, on fera cette analogie.

Comme le quarré de la distance du Soleil à la terre en périgée, qui est 9668, 95606, 17225, au quarré du rayon du cercle moyen, 9998607, 0000000, qui est le rectangle sous les deux demi-axes de l'ellipse.

Ainsi $18'\ 12''\ 26'''$, ou $65546'''$ d'anomalie moyenne a un 4me terme qui sera de $67780'''$, ou de $18'\ 49''\ 40'''$.

L'anomalie vraie sera donc de $180^d\ 18'\ 49''\ 40'''$.

A quoi ajoûtant la longitude de l'apogée, qui est 98^d, $16'\ 22''$.

On aura le vrai lieu du Soleil de $9^s\ 8^d\ 35'\ 11''\ 40'''$.

La distance du Soleil au plus proche équinoxe sera donc de $81^d\ 24'\ 48''\ 20'''$.

Et la déclinaison du Soleil sera de $23^d\ 11'\ 38''\ 17'''$, dont le complément est $66^d\ 48'\ 21''\ 43'''$.

Dont le sinus en nombres ordinaires est 91917, 68103.

Le moyen mouvement du Soleil en longitude qui convient à $2'\ 22''$ de tems, est de $5''\ 54'''$, ou de $354'''$. Et le vrai mouvement dans la même raison que ci-dessus, sera de $6''\ 6'''$, ou de $366'''$.

La distance du Soleil à l'équinoxe sera donc pour lors,

c'est-à-dire, à $12^h\ 2'\ 22''$, de $81^d\ 24'\ 42''\ 14'''$.

Il faut à présent trouver l'ascension droite du soleil pour ces deux instants, sçavoir pour midi & pour $12^h\ 2'\ 22''$, en faisant ces deux analogies.

Comme le sinus total

Au sinus complément de l'obliquité de l'écliptique de $23^d\ 28'\ 21''$, qui est en logarithmes 9, 96248, 83618.

Ainsi la tangente de $81^d\ 24'\ 42''\ 14'''$. 10, 82094, 72769.

A la tangente de l'argument de l'ascension droite, 10, 78343, 56387, qui sera d'un arc de $80^d\ 39'\ 0''\ 17'''$.

Ensuite, comme le sinus total

Au sinus complément $23^d\ 28'\ 21''$. 9, 96248, 83618.

Ainsi la tangente de $81^d\ 24'\ 48''\ 20'''$. 10, 82103, 42633.

A la tangente de l'argument de l'ascension droite, 10, 78352, 26251, qui sera de $80^d\ 39'\ 6''\ 55'''$.

Prenant la différence de ces deux argumens, l'on aura $6''\ 38'''$.

Pour avoir à présent l'arc du parallele du Soleil, qui a passé par le méridien en $2'\ 22''$ de tems, il faut dire : Si en $23^h\ 56'\ 3''\ 27'''$, ou en $5169807'''$, il passe 360 degrés ou $77760000'''$.

En $2'\ 22''$, ou en $8520'''$, que passe-t-il?

On trouvera . . . . $128151'''$, ou $35'\ 35''\ 51'''$
dont il faut ôter ce qu'on vient de trouver . . . 6 38

& l'on aura pour reste 35 29 13
pour l'arc du parallele qu'occupoit le diametre du Soleil.

Il faut à présent réduire cet arc en minutes & en secondes de grand cercle, en faisant

Comme le sinus total

Au sinus complément de la déclinaison du Soleil qui étoit de $66^d\ 48'\ 21''\ 43'''$. 91917, 68103.

Ainsi $35'\ 29''\ 13'''$, ou $127753'''$.

A un 4me terme, $117427'''$. ou $32'\ 37''\ 7'''$, qui sera

le vrai diametre du Soleil en périgée, & le demi-diametre par conséquent sera de $16' 18'' 33'''$.

Si l'on se contentoit de réduire l'arc du parallele où étoit le Soleil qui a passé par le méridien en $2' 22''$ de tems qu'on vient de trouver de $35' 35'' 51'''$ en minutes & en secondes de grand cercle, sans en rabattre le chemin qu'a fait le Soleil en ascension droite pendant ce tems-là par son mouvement propre, on trouveroit effectivement que le diametre du Soleil seroit de $32' 43'' 13'''$ comme le donne M. de la Hire: mais ce calcul n'est pas exact, puisque sans le mouvement propre du Soleil, son diametre n'auroit pas été $2' 22''$ à passer mais quelque chose de moins.

Mais le diametre que nous venons de trouver, est le diametre horisontal, & comme celui dont on a le plus souvent à faire est le diametre vertical, toûjours plus petit que l'horisontal, puisque c'est le demi-diametre vertical qu'il faut ajoûter à la hauteur du bord inferieur du Soleil, pour avoir la hauteur apparente du centre, ou qu'il faut ôter de la hauteur du bord superieur; il faut présentement sçavoir de combien ce diametre vertical est diminué par la réfraction: on peut le diminuer de la moitié de la différence des réfractions qui conviennent à un degré de la hauteur où est le Soleil, de sorte que la grandeur de ce diametre est variable, & change selon les hauteurs où est le Soleil, au lieu que le diametre horisontal ne change que quand la distance du Soleil à la terre change.

Par exemple, puisque l'on a trouvé que la déclinaison du Soleil, le 30 Decembre 1722, étoit de . . $23^d 11' 38''$
& que la hauteur de l'équateur y est de . . . $42 \quad 5 \quad 48$

il s'ensuit que la hauteur merid. du Soleil étoit $18 \quad 54 \quad 10$.
Or la différence de la réfraction qui convient à $18^d 54'$ & à $19^d 54'$ étant d'environ $10''$, cette différence pour $33'$ est de $5'' \frac{1}{2}$ environ qu'il faut ôter du diametre horisontal du Soleil pour avoir le vertical qui sera de $32' 31'' 37'''$, ou de $32' 32''$.

Pour vérifier par observation si le diametre vertical du Soleil étoit tel que les réfractions viennent de nous le donner, j'ai observé un autre jour avec une lunette de sept pieds de foyer où il y a un micrometre, combien de temps le Soleil étoit à passer au méridien, c'est-à-dire, à traverser un des fils du micrometre que j'avois mis dans une situation verticale par le moyen d'un niveau, que j'avois appuyé sur le bord du micrometre, que je sçavois être perpendiculaire aux fils; & ayant trouvé encore que le diametre du Soleil étoit 2′ 22″ à passer, je retournai la lunette de maniere que les fils étoient horisontaux, & je les ouvris jusqu'à ce que je visse qu'ils comprenoient exactement le diametre vertical du Soleil; & ayant remis la lunette dans la premiere situation, de maniere que le bord occidental du Soleil étoit encore un peu éloigné du premier fil, je tins ma montre arrêtée jusqu'à ce que ce bord touchât le premier fil, & je la laissai marcher dans l'instant qu'il y arriva : & ayant fait l'observation comme ci-dessus, je trouvai que le diametre du Soleil, ou plutôt que le bord occidental ne fut à traverser l'espace qui avoit compris le diametre vertical, que 2′ 21″ & 3 battemens, c'est-à-dire, qu'il parcourut cet espace en 2 battemens, ou en 24‴ de tems de moins que le diametre horisontal n'avoit été à passer. Or puisqu'en 2′ 22″ de tems ou en 710 battemens de ma montre, il avoit passé 117427‴ de degré de grand cercle, en 2 battemens qu'auroit-il passé ? on trouvera qu'il auroit passé 5″ 31‴, donc le diametre vertical étoit plus petit que l'horisontal de cette quantité; ainsi ce diametre vertical n'étoit alors que de 32′ 31″ 36‴, & le demi-diametre n'étoit que de 16′ 15″ 43‴, ce qui est exactement conforme à ce que nous avons trouvé par la table des réfractions.

J'ai voulu encore m'assûrer de la grandeur du diametre vertical du Soleil, en mesurant sur le terrain une base de 210 toises, ce que j'ai fait sur un terrain fort uni, en faisant un alignement avec des jallons que j'avois fait planter de 10 toises en 10 toises, afin d'aller droit en mesurant, & j'ai pris deux toises que je mettois l'une au bout de l'autre en mettant

le pied sur une avant que de lever l'autre, & j'ai fais mettre à un bout de cette base deux cordons de fil blanc, semblables à ceux dont on se sert pour tirer les rideaux de fenêtre ; j'ai suspendu à chacun de ces cordons un poids, & les ai éloignés l'un de l'autre de deux toises moins 11 lignes, ou de 11 pieds 11 pouces une ligne, qui font 1717 lignes. j'ai eû soin de les suspendre aux deux extrémités d'une perpendiculaire à la base, & ayant placé ma lunette à l'autre extrémité de cette base, j'ai trouvé que les fils de la lunette cachoient précisément les deux cordons. Le calcul étant fait, j'ai trouvé que l'angle que ces mêmes cordons faisoient à l'objectif de la lunette, étoit de 32′ 31″ 58‴ ½ pour le diametre vertical du Soleil. C'étoit le 8 Janvier que j'observai le Soleil pour cette observation.

Enfin, le 20 Janvier j'ai mesuré avec le micrometre de mon quart de cercle le diametre vertical du Soleil, j'ai ensuite mesuré dans mon jardin, dans une allée fort unie & sablée, tout le long d'un mur une base de 95 toises, & j'ai suspendu à une extrémité de cette base un cordon blanc avec un poids au bas, & ai mis deux cartes à joüer, l'une au bas à l'endroit qui se trouvoit de niveau avec l'œil, & l'autre au haut, & j'ai mesuré à quelle distance elles se sont trouvées l'une de l'autre, quand leurs extrémités supérieures se sont trouvées rasées par les deux fils du micrometre qui comprenoient ce même jour le diametre vertical du Soleil; j'ai trouvé que les extrémités supérieures de ces deux cartes étoient éloignées l'une de l'autre de 5 pieds 56 lignes ⅖, ou de 776 lignes ⅖, ce qui m'a donné un angle de 32′ 31″, comme le calcul des tables m'a aussi donné. Au reste on peut faire le calcul du diametre horisontal du soleil, lorsqu'on a le tems de son passage par le méridien, d'une maniere beaucoup plus courte que celle que j'ai pratiquée ici, & qui revient à peu-près au même, c'est de réduire le tems du passage en minutes & en secondes de degré à raison de 15° par heure ; ainsi dans cet exemple, puisque l'on a 2′ 22″ de tems, on trouvera que cela vaut un arc du parallele où est le Soleil, de 35′ 30″,

qu'il faut réduire en minutes de grand cercle par la même analogie que ci-dessus, & l'on aura un arc de $32' 38''$ environ, ce qui ne differe que d'une seconde de celui que nous avons trouvé par l'autre méthode. Mais j'étois bien-aise de n'avoir aucun scrupule sur cet article, & d'en faire le calcul dans toute la précision possible.

Selon ma théorie du Soleil le diametre horisontal en apogée sera suivant cette observation de $31' 32'' 50'''$, & le demi-diametre de $15' 46'' 25'''$.

Et le diametre dans les moyennes distances est de $32' 4'' 36'''$, & le demi-diametre de $16' 2'' 18'''$.

Car les sinus des demi-diametre du Soleil sont entr'eux en raison réciproque des distances du Soleil à la terre.

J'ai voulu aussi essayer la méthode qui est proposée dans un livre des anciens Mémoires de l'Académie, in-folio, imprimé en 1693, dont il paroît que feu M. Cassini s'est servi pour faire sa table des diametres du Soleil, qui est de mesurer la distance qui étoit entre les fils qui comprenoient le diametre vertical du Soleil à son passage par le méridien, au foyer d'une lunette d'environ 7 pieds, qui est la longueur ordinaire des lunettes où l'on applique le micrometre. Comme cette lunette n'a pas tout-à-fait 7 pieds de foyer, & que j'ai trouvé qu'il s'en falloit 5 ou 6 lignes, j'avois mis les fils précisément à 1000 lignes de l'objectif, ou plûtôt d'un point dans le verre plus proche du centre d'un tiers de l'épaisseur du verre, afin d'avoir exactement 1000 lignes de foyer ou de sinus total, alors l'intervalle qui étoit entre les fils, étoit la tangente de l'angle du diametre du Soleil, ce qui étoit commode pour le calcul: mais ayant retiré le micrometre de la lunette pour l'appliquer sur une échelle de parties égales où la ligne est divisée en 100 parties, par le moyen des transversales, j'ai reconnu que je ne pouvois pas arriver par cette méthode, à beaucoup près, à la même précision que j'avois eûe par les deux autres, à cause de la difficulté qu'il y a de mesurer de si petites quantités, qu'il auroit été nécessaire d'appercevoir pour cela, puisque je ne pouvois pas m'assûrer de

la diſtance des fils qu'à la 25me partie d'une ligne près, encore faut-il ſuppoſer que l'échelle ſoit parfaitement bien diviſée; or l'on peut voir dans les tables de Sinus de Pitiſcus, in-folio, où le premier & le dernier degré ont tous leurs Sinus de ſecondes en ſecondes, que la difference des Sinus à 32 minutes pour une ſeconde de degré, ne monte qu'à 48 parties pour un rayon de 100000, 00 de parties Donc pour un rayon de 1000 lignes cette difference ne ſeroit pas la 200me partie d'une ligne, & qu'ainſi toute la préciſion qu'on pourroit obtenir par cette méthode ſeroit d'avoir les diametres du Soleil à 8 ou 9 ſecondes près. Je ſçai bien qu'avec un microſcope on pourroit aiſément appercevoir $\frac{1}{10}$ de ligne: mais il faudroit en même tems que l'échelle eût été diviſée avec le même microſcope, ſans quoi on n'en ſeroit pas plus avancé.

Il ne ſera peut-être pas inutile d'avertir ici d'une légere mépriſe qu'il y a dans le Livre de l'Académie, au même endroit, où il eſt traité des diametres du Soleil: c'eſt qu'il y eſt dit qu'il faut prendre la longueur du foyer de la lunette, depuis les fils juſqu'à un point qui eſt dans le verre objectif, éloigné de la ſurface extérieure de ce verre d'un tiers de l'épaiſſeur de ce verre, à compter de la ſurface tournée vers l'objet; au lieu que c'eſt à compter de la ſurface intérieure, qui eſt du côté de l'œil: cela s'entend dans les objectifs également convexes des deux côtés, comme ſont preſque toutes les lunettes. La démonſtration de ce que j'avance là eſt dans la Dioptrique de M. Hartſoëker.

Il y a encore pluſieurs attentions à avoir quand on ſe ſert du micrometre, que le fréquent uſage que j'en ai fait m'a appris; car je m'en ſers tous les jours à prendre les hauteurs méridiennes du Soleil ou des autres aſtres, ne me ſervant jamais des tranſverſales qui ſont ſur le limbe de mon quart de cercle, que quand je n'ai pas le loiſir de placer le cheveu ſur un des points qui ſont au bas de ces tranſverſales, & je prens le ſurplus par le moyen du micrometre: mais on doit avoir une attention particuliere à ne pas aller & revenir, ſans quoi on ne manquera pas de compter trop ou trop peu, je veux

veux dire que quand on veut prendre la hauteur méridienne du bord supérieur du soleil, par exemple, qui est celui qui paroît l'inférieur dans la lunette, si l'on abbaisse le filet mobile pour arriver jusqu'au bord du Soleil, il ne faut pas se contenter de le pousser jusqu'à ce qu'il rase exactement ce bord, sans quoi on compteroit du moins la dixieme partie d'un tour de vis de trop, ce qui vaut dans la lunette de mon quart de cercle environ 16 secondes de degré: mais il faut faire descendre ce fil un peu au-delà du bord du Soleil, & ensuite le ramener, jusqu'à ce qu'il le rase exactement; & même s'il arrive qu'en le ramenant on lui fasse faire trop de chemin, & qu'on voye qu'il morde un peu sur le disque, il faut encore le rabaisser un peu au-delà du bord, afin de le faire revenir précisément jusqu'au bord, & ensuite on comptera combien il faut lui faire faire de tours & de parties de tour pour qu'il rejoigne le filet fixe: en voici la raison, c'est qu'il y a dans toutes les vis un jeu inévitable, qui fait que quand on fait avancer cette vis dans un sens, & qu'ensuite on la retire pour la faire aller en sens contraire, cette vis ne fait rien pendant quelque tems; & j'ai remarqué que dans celle de mon quart de cercle ce chemin est de 10 parties, ou de la dixieme partie d'un tour, ce qui vaut environ 16 secondes, de sorte que si l'on tenoit compte de ce mouvement, on compteroit 16 secondes de trop, car la vis ne fait ni avancer ni reculer le filet mobile pendant qu'elle fait ce chemin, quoique l'écrou soit fendu, & fasse ressort pour passer toûjours la vis d'égale force, d'où il suit qu'il est essentiel aux micrometres que le filet mobile puisse passer au-delà & au-deça du filet fixe, afin de ne commencer à compter que de l'instant de leur jonction, & ceux dont les fils ne font que se toucher jettent nécessairement dans l'erreur, puisqu'on est obligé d'aller & de revenir sur ses pas. Outre cela, il est encore nécessaire que les fils ne puissent pas perdre leur parallélisme en s'éloignant l'un de l'autre, c'est la plus grande imperfection que puisse avoir cet instrument, & pour l'éviter, il faut que le filet mobile soit attaché à un chassis qui glisse dans deux rainures ou coulisses

qui l'empêchent de pouvoir s'incliner en aucune façon. Ceux dont les branches ne sont attachées que par un bout sont sujets à s'incliner par l'autre bout, & ainsi doivent être rejettés de l'usage.

MEMOIRE SUR L'ACTION DES MUSCLES,

Dans lequel on tâche de satisfaire, par des voies simples & purement méchaniques, aux difficultés proposées par M. Winslow dans son Mémoire de 1720.

Par M. DE MOLIERES.

I.

15. Janv. 1724. LES Auteurs qui ont entrepris d'expliquer méchaniquement l'action des muscles, l'ont fait par le moyen d'une quantité considérable soit d'esprit animaux, soit d'air, soit de sang, qui s'introduisant dans la capacité du muscle, soit par *effusion*, ou par *fermentation*, ou par *explosion*, ou par *effervescence*, produisoit sa contraction en augmentant son volume, & qui, sortant du muscle, lui procuroit son relâchement.

Mais tous ces divers moyens ont paru à M. Winslow si peu convenables à rendre raison de la *détermination* des mouvemens des muscles, de la *durée déterminée* de ces mouvemens, de l'*augmentation* ou la *diminution déterminée* de cette durée, enfin de la *promptitude* ou *vitesse surprenante* du changement de quelques-unes de ces déterminations, que cet Auteur judicieux n'hésite pas d'avancer qu'il n'y a aucun des » *systèmes* qui ayent été proposés jusqu'à présent qui puisse les » dénoüer, ni même qui puisse s'*accorder*, ou *subsister*, ce sont ses termes, avec ces phénomenes bien considérés ensemble *.

* *Mem. de l'Ac.* 1720.

» Car, ajoûte-t-il, quel exemple d'explosion, de fermenta-
» tion ou d'effervescence y a-t-il dans la nature ou dans l'art,
» dont on puisse régler ou déterminer la durée, l'étendue, ou
» la promptitude, ou vitesse, au degré que l'on voudra : ou que
» l'on puisse susciter dans un instant, & faire cesser dans un
» autre, à un certain degré, pour pouvoir s'en servir à régler
» ou déterminer quelque mouvement artificiel.

Rien, en effet, ne paroît plus difficile à allier que des mouvemens si souples & si soûmis aux moindres ordres de notre volonté, avec des causes dont les effets ne peuvent être qu'irréguliers. Mais comme il y a toute apparence que ces *effusions*, ces *fermentations*, ces *explosions*, ces *effervescences* ne subsistent que dans l'imagination des Auteurs qui se sont trop facilement persuadés, qu'il étoit absolument nécessaire, pour expliquer physiquement la contraction du muscle, d'introduire dans sa capacité une matiere capable de produire par son volume cette contraction, il arrivera peut-être qu'après qu'on aura réduit la cause de cet effet à ses justes limites, il sera plus facile de parvenir à rendre raison des phénomenes que cet habile Anatomiste a observés avec tant de précision.

II.

Le *muscle* est l'organe du mouvement de nos membres. Il est ordinairement composé de trois parties du ventre, & des extrémités qu'on nomme *tendons*, par lesquels le muscle est attaché aux os des parties mobiles.

Le ventre du muscle est enveloppé d'une membrane, & toute sa substance se distribue en plusieurs parties longues & menues qui s'étendent d'un tendon à l'autre : nous les nommerons *fibres motrices*.

La fibre motrice se distribue encore selon sa longueur en plusieurs petites fibres qu'on nomme *charnues*, & ces fibres sont entrelacées de petits rameaux de veines & d'arteres qui entrent incontestablement dans la composition de la fibre charnue, puisqu'on ne sçauroit piquer le muscle en quelque endroit que ce soit qu'il n'en sorte du sang.

Lorsqu'on tente de séparer les unes des autres, les fibres mo-

trices d'un muſcle fraîchement arraché du corps d'un animal ; on les trouve très-adherentes les unes aux autres ſelon toute leur longueur : mais, lorſqu'on a fait bouillir le muſcle, les fibres motrices ſe ſéparent aiſément les unes des autres, & l'on voit en même tems que ce qui les tenoit ſi fortement liées avant cette préparation, ſont de petits filets très-minces qui les croiſent en une infinité d'endroits : nous les nommerons fibres *tranſverſales*.

Or quoiqu'il puiſſe très-bien ſe faire que la plûpart de ces dernieres fibres qui croiſent les fibres motrices ſoient du même genre que les fibres charnues longitudinales dont nous avons déjà parlé, ou même de petits rameaux de veines & d'arteres, on a cependant tout lieu de préſumer qu'il y a parmi ces vaiſſeaux tranſverſaux un grand nombre de fibres du nerf que le muſcle reçoit conſtamment ; car le nerf, & par conſéquent ſes fibres contribuent ſi inconteſtablement à l'action du muſcle dans lequel elles s'inſerent, que lorſqu'on coupe ou qu'on lie étroitement ce nerf, & que par ce moyen on interrompt le cours du ſuc nerveux, ou des eſprits animaux, dont ces fibres ſont remplies ; ou plus généralement lorſqu'on interrompt l'action que les fibres de ce nerf reçoivent du cerveau, ou de leur origine, le muſcle ceſſe auſſi-tôt d'agir, & la partie à laquelle il eſt attaché devient paralytique.

La même choſe arrive lorſqu'on coupe l'artere qui aboutit à un muſcle, ou qu'on la lie fortement, & que par ce moyen on interrompt le cours du ſang qui entre dans le muſcle, ce qui montre évidemment que l'action des fibres nerveuſes qui s'inſerent dans toute la ſubſtance du muſcle, & le cours du ſang dans les arteres, ſont des cauſes néceſſaires à ſon action. Car quoiqu'il arrive, ainſi que l'expérience le montre, qu'un muſcle fraîchement arraché du corps d'un animal continue d'agir pendant quelque tems par la forte diſpoſition qu'il a acquiſe, déterminée par quelques cauſes extérieures, comme on voit qu'il perd ce mouvement en fort peu de tems, ce phénomene ne peut détruire en aucune ſorte, & devient même une confirmation de la preuve que la rupture, ou la forte

ligature, du nerf qui s'infere dans le mufcle nous fournit: que leurs actions font effentielles à celle du mufcle. Car c'eft tout comme fi l'on vouloit dire que le poids qui fait aller une pendule n'eft pas néceffaire à fon mouvement, fous prétexte que le foulevant avec la main la pendule ne laiffe pas d'aller encore quelque tems par le mouvement que fa lentille a acquis, & que le vent peut lui conferver quelque tems, ce qui feroit certainement ridicule.

III.

Ces obfervations fuppofées, on voit par l'infpection de la Fig. 1. que pour élever la main, par exemple, & fléchir le coude autant qu'il eft poffible, il ne s'agit, comme M. Stenon l'a très-bien remarqué, que de concevoir comment chaque fibre motrice du mufcle *ABCD* qui fert à ce mouvement, peut s'accourcir du quart de fa longueur, ce qui eft plus que fuffifant pour tout expliquer: mais c'eft ce dont cet Auteur n'a pas entrepris de nous développer la caufe.

M. Borelli, au fentiment duquel la plûpart des Anatomiftes qui l'ont fuivi, femblent avoir applaudi, a jugé qu'il étoit impoffible que cet accourciffement fe fît autrement que par le moyen d'une matiere étrangere, qui s'infinuant dans la capacité du mufcle, augmentât fon volume, ce qui a enfuite donné lieu aux explofions, aux fermentations & aux effervefcences.

Mais comme l'on voit que les fibres motrices ont une difpofition à fe rider, ou à fe replier en ziczac, (*Fig.* 2.) il eft facile de concevoir qu'abfolument parlant, le bout inférieur de ces fibres peut s'approcher du fupérieur, comme on le voit *Fig.* 3. fans qu'il foit befoin de concevoir autre chofe, finon que le ventre du mufcle fe durcira de plus en plus en acquérant en largeur l'efpace qu'il perd en longueur, fans qu'il foit néceffaire qu'il occupe en fe contractant un plus grand volume que celui qu'il occupe dans fon relâchement, ce que l'expérience confirme.

Or la caufe de ce repliement des fibres motrices, fans le fecours d'un volume abondant de matiere étrangere qui gonfle le mufcle, n'eft pas fi impoffible qu'on a bien voulu fe le per-

ſuader ; & je m'aſſûre que ſi la prévention de cette prétendue impoſſibilité n'avoit pas trop préoccupé l'eſprit de nos Anatomiſtes, le cours de leurs réflexions les auroit facilement conduits à la découverte de cette cauſe.

IV.

L'action des fibres nerveuſes & le cours du ſang dans les arteres étant, comme nous l'avons déja dit, des cauſes de la contraction du muſcle inconteſtablement indiquées par l'expérience, nous devons examiner avec ſoin, avant que d'avoir recours à d'autres moyens, ſi leur combinaiſon ne peut pas ſeule nous fournir ce que nous demandons.

M. Tauvri ayant conſidéré l'entrelacement des fibres nerveuſes avec les autres vaiſſeaux dont les fibres motrices ſont compoſées, mais préoccupé comme tous les autres que l'augmentation du volume du muſcle étoit abſolument néceſſaire à ſa contraction, avoit penſé, ce qui eſt bien facile à concevoir, que l'extrémité *Q* (*Fig.* 4.) de chaque artere *PQ* qui ſerpente dans le muſcle étoit entortillée d'une fibre nerveuſe *NRST*, dont les extrémités *N*, *T*, adhérentes aux autres parties du muſcle pouvoient être conſidérées comme fixes, & que cette fibre venant à ſe tendre, reſſerroit néceſſairement l'orifice *Q* de l'artere, & faiſoit que le cours du ſang qui vient ſans ceſſe du côté du cœur, n'ayant plus un paſſage auſſi libre que de coutume pour entrer dans la veine, étoit retenu dans l'artere, laquelle ſe gonflant par ce moyen, fourniſſoit au muſcle la quantité de matiere qu'il jugeoit être néceſſaire à ſa contraction.

Mais outre qu'il eſt preſqu'impoſſible de concevoir juſqu'à quel point l'élargiſſement de l'artere devroit être porté pour fournir le volume convenable à cette contraction, d'autant plus que les veines qui ſe vuident exigent avant toutes choſes que le ſang que les arteres reçoivent ſupplée à ſon défaut, & qu'il eſt difficile que les membranes dures de ces vaiſſeaux élaſtiques puiſſent ſouffrir une telle dilatation : outre qu'il eſt impoſſible que le ſang qui vient du cœur dans les arteres, & dont le mouvement eſt ſi lent en comparaiſon de la promp-

titude avec laquelle nos muſcles ſe contractent quelquefois, lorſque nous joüons des inſtrumens, ou que nous prononçons quelques mots, puiſſe remplir les arteres, & en être chaſſé alternativement un grand nombre de fois pendant un ſeul battement du cœur : outre tous ces inconvéniens, dis-je, il eſt viſible que cet amas de ſang peut moins répondre qu'aucune autre matiere aux obſervations de M. Winſlow. Car ſi l'inſpection confuſe de ces phénomenes a porté les Anatomiſtes à avoir recours à une exploſion à peû-près ſemblable à celle de la poudre à canon pour répondre à la promptitude des changemens de détermination qui arrivent aux muſcles dans un tems preſqu'indiviſible, il n'eſt pas trop convenable de faire dépendre le même effet d'une cauſe dont l'opération eſt indéfiniment plus lente. On ne peut encore un coup prononcer un mot qu'il ne ſe faſſe pluſieurs contractions d'un même muſcle, & l'on prononce pluſieurs mots pendant un battement d'artere ; ce n'eſt donc pas le ſang qui vient du cœur à pas compté, pour ainſi dire, qui gonfle ces muſcles à chacune de leurs contractions.

V.

Mais puiſqu'il n'eſt ici queſtion que de l'accourciſſement des fibres charnues, & qu'il ne paroît pas que le muſcle occupe en ſe contractant un plus grand volume que lorſqu'il eſt dans ſon état naturel; qu'il paroît même qu'il ſe reſſerre de plus en plus en tous ſens à meſure qu'il ſe contracte avec plus de force, puiſque dans ces circonſtances il ſe durcit conſidérablement; n'ayons attention qu'à l'accourciſſement de ſes fibres, & éloignons le plus que nous pourrons ce volume étranger de matiere qui nuit ſi fort à l'intelligence des phénomenes que nous avons en vûe.

Pour y parvenir, nous ſuppoſerons avec M. Tauvri que l'action des fibres nerveuſes, néceſſaire au mouvement des muſcles, conſiſte toute entiere à ſe tendre tant ſoit peu pendant leur contraction, & à ſe détendre pendant leur relâchement : ſoit que cette tenſion procede des eſprits animaux qui rempliſſent ces fibres avec plus d'abondance que de coû-

tume dans le tems de la contraction, & que par ce moyen ils leur faſſent perdre en longueur ce qu'elles acquierent en largeur, ou que la même choſe arrive par toute autre voie imaginable.

Les fibres nerveuſes n'étant pas ſeulement répandues aux extrémités, mais dans toutes les parties du muſcle, nous penſerons que ces fibres exercent leur action de diſtance en diſtance dans toute la longueur des arteres, de la même maniere que M. Tauvri l'a ſuppoſé à l'extrémité de chaque artere, comme on le voit *Fig.* 5. & que la tenſion unanime de ces fibres contraint l'artere de ſe transformer en une eſpece de chapelet, ainſi qu'il paroît *Fig.* 6. Et ſi l'on conçoit que la hauteur des petits cylindres de l'artere compris entre chaque ligature, eſt un peu plus long que le diametre de leur baſe, & que l'artere dont les membranes ſont ſouples & élaſtiques peut quelque peu s'élargir, ce qui ne renferme aucune difficulté; on concevra en même tems que le ſang contenu dans chacun de ces cylindres, dont la capacité eſt d'un tiers plus grande que celle d'une ſphere de même diametre, contraindra les véſicules dans leſquelles l'artere ſe transforme, à prendre la figure ronde, & à faire que ſon diametre perpendiculaire devienne d'autant plus court qu'il pourra être plus long que ſon diametre horiſontal: d'où il ſuit enfin que l'extrémité inférieure de l'artere, ſans que ce vaiſſeau reçoive plus de ſang qu'il n'en contient ordinairement, s'approchera d'autant plus conſidérablement de la ſupérieure, que les petites véſicules dans leſquelles l'artere ſe transforme par ce moyen, approcheront plus de la forme ſphérique.

Or les fibres charnues & les autres vaiſſeaux dont les fibres motrices ſont compoſées, étant attachés par une infinité d'endroits à la ſuperficie extérieure de l'artere ſelon toute ſa longueur, l'artere ne pourra ainſi s'accourcir que ces vaiſſeaux ne ſe rident, ou qu'ils ne ſe replient, & que par conſéquent la fibre motrice ne s'accourciſſe dans la même proportion que l'artere, & qu'elle n'acquiere en épaiſſeur le volume qu'elle perd en longueur: d'où s'enſuit enfin la contraction du muſcle

cle sans le secours d'aucune matiere étrangere qui ne peut que nuire à ses fonctions. Ce n'est pas que nous prétendions exclurre absolument par là toute introduction de nouvelle matiere dans le muscle, ni que son mouvement puisse se faire autrement que par impulsion: mais seulement que la quantité de matiere que nous serons obligés d'y introduire sera si petite, qu'elle ne contribuera pas sensiblement par son volume à la contraction du muscle.

Pour connoître d'abord combien peu il est nécessaire que chaque fibre motrice s'accourcisse pour que l'extrémité inférieure *B* d'un muscle s'approche de la supérieure *A* du quart de sa longueur *AB*, (*Fig.* 7.) il n'y a qu'à considérer que quoique les muscles n'aient pas une figure telle que nous la représentons ici, ils en ont cependant toûjours une équivalente & exactement proportionnée à l'effet pour lequel ils ont été construits. Supposons donc qu'un muscle ait dans son relâchement la figure rhomboïde oblique *ABCD*, si dans sa contraction ses fibres ne faisoient que s'accourcir sans s'épaissir de la longueur *CG*, par exemple, ou *BI*, l'extrémité *B* du muscle ne monteroit qu'en *I*: que si la fibre s'épaississoit sans s'accourcir, alors le muscle changeroit sa figure oblongue *ABCD* en une autre qui approcheroit de plus en plus de la rectangulaire *AECF*, & son extrémité *B* se transporteroit en *E*: mais elle se transportera en *H*, si en même tems que ses fibres s'accourcissent, elles s'épaississent, ainsi qu'il arrive effectivement, puisque l'expérience nous apprend que le muscle acquiert en largeur le volume qu'il perd en longueur, ce qu'il ne peut faire que sa forme oblique *ABCD* n'approche de plus en plus de la droite *AHGF*. D'où il suit que l'accourcissement du muscle est comme en raison composée de l'accourcissement de ses fibres & de leur épaississement, & qu'il suffit que la fibre s'accourcisse du huitieme de sa longueur pour que le muscle s'accourcisse du quart. La même chose arrivera, si le muscle est cylindrique, comme on le voit par la Fig. 8. Si les fibres *AC*, *DB*, s'accourcissoient seulement de la quantité *EC*, *IB*, sans s'épaissir, la base *CB*

du muſcle ne monteroit qu'en *EI* : mais ſi elles s'épaiſſiſſent en même proportion qu'elles s'accourciſſent, la baſe *CB* montera en *GH*, quoique chaque fibre ne ſe ſoit accourcie que de la quantité *CE* ou *BI*.

VI.

Mais quoique cette premiere vûe nous fourniſſe déja un moyen méchanique propre à rendre raiſon de la contraction totale du muſcle ſans employer le ſecours d'aucune matiere étrangere qui y contribue par ſon volume, on remarque dans les vaiſſeaux, dont le muſcle eſt compoſé, une diſpoſition en ziczac, qui peut encore diminuer indéfiniment l'effort qu'il faut néceſſairement attribuer à la fibre nerveuſe, pour contraindre l'artere à ſe transformer en véſicules ſphériques.

Les fibres motrices & par conſéquent les arteres qu'elles contiennent, formant donc alternativement pluſieurs angles *A*, *B*, *C*, *D*, &c. (*Fig.* 9.) qui dans la ſituation ordinaire du muſcle ſont très obtus ou peu fermés, les fibres nerveuſes qui dans la contraction du muſcle rétréciſſent l'artere dans les ſommets de ces angles, les contraindront de ſe fermer, & feront que le bout inférieur de l'artere s'approchera beaucoup plus du ſupérieur qu'il n'auroit fait en ſe transformant en véſicules ſphériques, ſans qu'il ſoit beſoin qu'elle perde beaucoup de ſa longueur.

En effet, on voit par les figures 9 & 10, que le côté *M* de l'artere *ABC* qui eſt dans l'angle rentrant, a bien plus de diſpoſition à s'approcher du côté *B*, que le côté *B*, (que l'on peut ſuppoſer être appuyé contre une des fibres charnues *KL*, que la fibre nerveuſe *BM* embraſſe, enſemble avec l'artere) n'a de diſpoſition à s'approcher de *M*. Or le point *M* ne peut s'approcher de *B* par l'action de la fibre nerveuſe, qui comprimera l'artere en cet endroit, & la réduira en deux véſicules ovales, que le point *C* ne faſſe l'arc ou la baſcule, & qu'il ne s'approche par ce moyen très-conſidérablement du point *A*, ainſi qu'on le voit *Fig.* 10. Et quoique l'effort par lequel le point *C* s'approche par ce moyen du point *A* ſoit très-foible, on ſent bien pourtant qu'un nombre indéfini de

pareils efforts joints enſemble, ſont capables de produire une force aſſez conſidérable dans toute l'étendue du muſcle pour ſoulever un petit poids.

Ce mouvement que nous pouvons très-bien attribuer aux parties les plus petites du muſcle eſt d'autant plus convenable, qu'il reſſemble parfaitement à l'action totale du muſcle, & que par ce moyen le muſcle peut être conſidéré comme un compoſé d'une infinité de petits muſcles *A*, *B*, *C*, *D*, &c. (*Fig.* 11.) dont l'action de chacun conſpire à produire l'action du muſcle entier. Et comme chaque petite portion d'arteres déſignées par les lignes ponctuées, qui entre dans la compoſition de chacun de ces petits muſcles, s'accourcit & s'épaiſſit en même tems, & que ſes fibres charnues déſignées par les lignes pleines qui l'accompagnent, ſe repliant, produiſent le même effet, on voit que l'accourciſſement de ces petits muſcles ſera toûjours, comme celui du muſcle total, en raiſon compoſée de l'action de ces deux cauſes.

Mais ce qu'il faut ici remarquer, eſt qu'il n'eſt pas néceſſaire de ſuppoſer que dans chaque fibre motrice il n'y ait qu'un ſeul rameau d'artere qui s'étende d'un bout à l'autre, on peut ſuppoſer qu'il y en a un nombre indéfini, ſoit longs, ſoit courts, & dans toutes les directions imaginables, ce qui eſt plus conforme aux obſervations anatomiques, & plus efficace à notre deſſein ; car plus il y aura de rameaux d'artere dans une fibre motrice qui y ſerpentent en tous ſens, plus il y aura de véſicules dans leſquelles elles ſe transformeront, & qui contribueront ſelon leurs diverſes directions, ſoit à accourcir, ſoit à épaiſſir les fibres des petits muſcles qui entrent dans la compoſition du muſcle total.

VII.

Ce moyen tout-à-fait méchanique, & qui eſt une ſuite d'une diſpoſition des fibres motrices avérée par l'expérience, étant donc ſeul ſuffiſant pour accourcir la fibre motrice autant qu'il eſt néceſſaire à la plus grande contraction du muſcle, nous pouvons penſer que les véſicules dans leſquelles elle ſe transforme, peuvent ne pas toûjours prendre la figure ſphéri-

que, & qu'il suffit qu'elles acquierent par degrés quelqu'une des formes ovales comprises entre le cylindre *AC* & le globe *BD* (*Fig.* 12.) & qu'il n'est pas non plus nécessaire, pour que le muscle s'accourcisse autant qu'il se peut, que les fibres nerveuses bouchent toûjours entierement par leur tension le passage du sang des arteres dans les veines. Par ce moyen le sang dont les issues ne seront pas de beaucoup diminuées, pourra dans les contractions modérées du muscle, continuer sa route presqu'aussi librement que pendant leur relâchement. Et ce ne sera que dans les contractions violentes, & qui se font avec force, que ces vésicules prendront par degrés la forme sphérique, & que le cours du sang dans le muscle sera totalement interrrompu ; ce que l'expérience confirme.

On dira peut-être que par ce moyen ce ne seront pas les fibres charnues, mais les arteres qui supporteront seules le poids que l'on souleve avec le bras par la contraction du muscle fléchisseur : mais on sortira bien-tôt de ce doute, si l'on fait la moindre attention à la subordination des causes de cet effet. Lorsqu'on mouille une corde, au bout de laquelle un poids est suspendu, les parties de l'eau qui s'inserent dans les fibres de la corde font bien que la corde s'accourcit : mais ce n'est pas à dire pour cela que ce soit immédiatement les parties de l'eau qui soulevent le poids, ce n'est visiblement que par l'entremise de la corde que ces petites gouttes d'eau produisent cet effet, & c'est la corde qui souleve immédiatement le poids, & qui résiste à son effort. Il en est de même des petites vésicules, dans lesquelles les arteres se transforment, elles contraignent les fibres charnues à se replier : mais ce sont toutes ces fibres ensemble, & le muscle même tout entier qui soûtient le poids & le souleve.

VIII.

A l'égard de la force avec laquelle les muscles peuvent se contracter, il faut observer avant toutes choses qu'un muscle peut totalement s'accourcir, sans pour cela qu'il se contracte avec beaucoup de force. Lorsque j'éleve un poids d'une once, par exemple, depuis le genou jusqu'à l'épaule, le muscle qui

produit ce mouvement s'accourcit bien autant qu'il est possible : mais il s'en faut de beaucoup qu'il se contracte avec la même force que lorsque j'y porte un poids de vingt livres. Dans la premiere disposition le muscle est presque aussi molasse que lorsqu'il est relâché ; mais dans l'autre il se durcit considérablement. D'où peut donc venir un tel effet, & qui semble procéder d'une cause indépendante de celle de l'accourcissement du muscle ? C'est ici un des points auxquels les systèmes rejettés par M. Winslow n'ont pû atteindre.

Cependant si nous considérons avec quelle facilité une vessie que l'on gonfle peu à peu en y introduisant de l'air par un trou fort étroit, souleve des poids d'une énorme grandeur, comparés à l'effort qu'on employe à les élever, on concevra aisément que si le muscle étoit ainsi composé de petites vésicules qui se remplissent insensiblement par des trous très-petits en comparaison du diametre des vésicules, on concevroit, dis-je, comment l'enveloppe du muscle bandée par ces vésicules, qui en se remplissant tendroient à occuper un plus grand volume, pourroit acquérir par succession de tems la force de ces vessies dont nous venons de parler, & dont la cause est la même que de celle qu'on observe dans un tonneau que l'on remplit par un tuyau long & fort étroit, & qui creve enfin par le seul poids de l'eau contenue dans le tuyau, lequel poids est d'autant moindre que la base du tuyau est plus petite que celle du tonneau. En effet, si le couvercle du tonneau (*Fig.* 13.) au lieu d'être inflexible, étoit capable d'extension, & qu'on le chargeât de poids d'autant plus grands que la base du tonneau est plus grande que celle du tuyau, on ne manqueroit pas, en continuant de verser de l'eau par le tuyau, d'élever ces poids toûjours de plus en plus, ce qui est justement l'effet des vésicules.

Mais ces vésicules demanderoient un tems si considérable & pour se remplir & pour se vuider par des trous si étroits, & le muscle se contracte quelquefois si promptement & avec la plus grande force, & se relâche de même, qu'il n'y a pas lieu de satisfaire par ce moyen aux observations que nous avons en vûe.

Maïs comme notre construction du muscle nous donne tout l'avantage que l'on peut tirer de l'effet des vésicules sans être sujette à ces inconvéniens, M. Winslow qui reconnoît d'ailleurs que cet effet peut être propre à rendre raison de la force des muscles, n'improuvera pas, je m'assûre, que nous l'employions ici, après en avoir éloigné tous ces inconvéniens.

Si donc nous nous ressouvenons de ce que nous venons de remarquer : qu'il n'est pas nécessaire pour produire le plus grand accourcissement de la fibre motrice, que les fibres nerveuses se bandent jusqu'à un tel point qu'elles bouchent entierement le passage du sang qui coule dans les arteres, ni que les vésicules dans lesquelles elles se transforment prennent la figure sphérique, mais qu'il suffit à cause de leur disposition en ziczac qu'elles soient tant soit peu resserrées de distance en distance par l'action des fibres nerveuses, & qu'elles prennent par ce moyen une figure elliptique, d'autant plus longue que les arteres seront moins comprimées, on verra que plus les fibres nerveuses se tendront, & resserreront par là les arteres, plus les vésicules se trouveront remplies de sang, sans qu'il soit bésoin d'attendre qu'il en survienne beaucoup de nouveau, parce que celui qui est déja dans les arteres suffit tout seul pour produire cet effet. Car un cylindre (*Fig.* 12.) dont la hauteur & le diametre de la base sont égaux à l'axe d'une sphere contenant trois volumes de matiere, tels que la sphere n'en contient que deux, ce cylindre ne peut prendre peu à peu la forme sphérique, que la superficie qui de cylindrique devient sphérique, ne s'étende aussi fortement par l'action continuelle des deux fibres nerveuses qui resserrent ses bases, que si l'on poussoit dans une vessie après l'avoir remplie un volume d'air pareil à la moitié de celui qu'elle contient déjà. Il ne faut donc ici que le tems que la fibre nerveuse peut employer à se tendre suffisamment pour boucher totalement l'orifice de l'artere, pour qu'elle produise dans les vésicules dans lesquelles elle se transforme la tension la plus forte que l'on peut exiger.

Or les fibres motrices d'un muſcle étant très-adhérentes les unes aux autres, ainſi que nous l'avons d'abord remarqué, & toutes les fibres charnues dont elles ſont compoſées étant repliées en ziczac, les véſicules dans leſquelles les arteres ſe transforment, ne peuvent ainſi prendre la forme ſphérique, qu'elles ne compriment très-conſidérablement toutes les autres parties du muſcle qui les environnent, & que par conſéquent le muſcle ne ſe durciſſe, ainſi que l'expérience le confirme. Par où l'on voit enfin que le muſcle nous repréſente, avec l'avantage que l'on peut déſirer, cette veſſie gonflée dont nous avons parlé dès le commencement, qui ſouleve un poids de cent livres par le moyen d'un ſouffle très-léger, & qui en ſouleveroit bien davantage ſi toute ſa capacité pouvoit acquérir comme celle du muſcle la dureté dont nous venons de parler, avec cette différence eſſentielle que la veſſie ne peut produire cet effet que dans un très-long eſpace de tems, au lieu qu'il ne faut que le tems que peut employer une fibre nerveuſe pour s'accourcir de la longueur du diametre d'un cheveu, pour mettre le muſcle dans la plus forte contraction.

La diſpoſition en ziczac des fibres motrices jointe à l'action des fibres nerveuſes ſur les arteres, nous fournira donc le moyen de produire dans le muſcle ſon accourciſſement total, ſans que le muſcle ſoit obligé de ſe contracter avec beaucoup de force. Et l'arrondiſſement des véſicules dans leſquelles les arteres peuvent ſe transformer par l'action des mêmes fibres nerveuſes, nous fournira la plus forte contraction du muſcle, & nous donnera en même tems tous les dégres de force de cette contraction, compris entre ces deux extrêmes, ſans qu'il ſoit néceſſaire pour produire tous ces divers effets, d'avoir recours à d'autres cauſes qu'à cette tenſion plus ou moins forte de ces fibres nerveuſes, & dont la plus forte n'excede pas, ainſi que nous l'allons voir dans l'article ſuivant, la longueur du diametre du cheveu le plus délié, ce qui eſt, ce me ſemble, tout ce que l'on peut déſirer de plus convenable à cet effet.

XI.

Il ne nous reſte donc plus maintenant qu'à ſupputer quelle

doit être la force des fibres nerveuſes pour produire les effets que nous leur attribuons ; car comme elles ſont très-minces on auroit peut-être de la peine à comprendre comment elles pourroient réſiſter à un grand effort. Cependant comme elles ſont d'un tiſſu très-ſerré, & que nous ſçavons par expérience qu'un brin de ſoie très-menu a plus de force qu'un fil de laine ou même de lin beaucoup plus gros, on conçoit que la force d'un fil ne doit pas toûjours être meſurée par ſon épaiſſeur.

D'ailleurs comme il ne s'agit ici tout au plus que de concevoir que chacune des fibres nerveuſes s'accourciſſe en ſe tendant de la longueur *S R S* (*Fig.* 4.) du contour d'une des arteres qui ſerpente dans les fibres motrices du muſcle, & dont le diametre eſt beaucoup moindre que celui du cheveu le plus délié, & que l'épaiſſeur de la membrane de l'artere contribue beaucoup en ſe repliant à boucher les orifices des petites véſicules dans leſquelles elle ſe transforme, & qu'il ſuffit que la fibre nerveuſe en ſe bandant acheve le reſte, pour que le cours du ſang ſoit totalement interrompu, nous n'aurons pas beaucoup lieu d'appréhender de l'inſuffiſance de la force des fibres nerveuſes pour produire un ſi petit effet.

Mais comme on pourroit toûjours s'imaginer que la totalité de la force qui doit être employée pour bander toutes ces fibres doit être conſidérable, je ſuis bien-aiſe de la réduire ici à ſes juſtes limites.

S'il s'agiſſoit de transformer en véſicules une artere *B C* (*Fig.* 14.) d'un pouce de circonférence, par exemple, & dont les membranes ſeroient auſſi minces que celles des plus petites, par le moyen de pluſieurs filets tranſverſaux qui l'entoureroient de diſtance en diſtance, il ſeroit néceſſaire que chacun de ces filets *A B* s'allongeât de guere moins d'un pouce, pour que toute la circonférence du cercle qu'il comprimeroit ſe réduisît à un point ; car dans ce cas l'épaiſſeur de la membrane de l'artere qui en ſe repliant contribue à boucher l'orifice circulaire de la véſicule, ne ſeroit pas conſidérable par rapport à l'étendue de ce cercle.

Mais

Mais si nous distribuons l'épaisseur de ce même filet *AB* (*Fig.* 15) en quatre petites branches *BC*, *BD*, *BE*, *BF*, & qu'au lieu de les appliquer toutes quatre au circuit d'un seul tuyau d'un pouce de circonférence, nous les appliquions à quatre tuyaux, dont le contour de chacun ne soit que d'un demi-pouce: alors il est visible qu'il ne sera plus nécessaire d'allonger le fil total d'un pouce, mais seulement d'un demi-pouce pour intercepter le cours de la liqueur qui circule dans ces quatre tuyaux en pareil volume que dans le grand, & qu'il ne sera nécessaire de l'allonger que d'un tiers de cette même longueur, si l'on distribue la quantité de la liqueur en neuf petits tuyaux, & ainsi de suite, de sorte qu'à mesure que la circonférence du contour des tuyaux diminuera selon l'ordre des nombres $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, &c. la force qu'il faudra employer pour intercepter le cours de la liqueur dans tous ces tuyaux ensemble, diminuera déja selon l'ordre des mêmes nombres.

De plus l'épaisseur de la membrane de ces tuyaux qui contribue, en se repliant, à boucher leurs orifices, quoiqu'elle diminue dans les petits tuyaux dans la même raison que les circonférences de leurs bases, & par conséquent selon l'ordre des nombres $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, &c. Comme les superficies de ces bases diminuent selon l'ordre des quarrés $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{16}$, &c. de ces mêmes nombres, on voit bien que le prolongement du fil, & par conséquent la force qui le produit, doit encore diminuer par cette seconde raison selon l'ordre des nombres $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, &c. & par conséquent en raison composée de ces deux causes, c'est-à-dire, selon l'ordre des quarrés $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{16}$, &c. de ces mêmes nombres.

De sorte que si au lieu de mettre toute la liqueur dans un tuyau cylindrique, nous la distribuons en 10, ou en 100, ou en 1000, &c. la quantité dont chaque fibre devra se tendre, diminuera selon l'ordre des nombres $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{10000}$, $\frac{1}{1000000}$, &c. ou la quantité dont il faudroit que la fibre se tendît pour resserrer totalement le grand tuyau, seroit à celle qui est nécessaire pour resserrer 10 petits dans lesquels on le partageroit, comme 1 est à $\frac{1}{100}$, ou comme 100 est à 1, &

comme 10000 est à 1, si on le partageoit en 100, & comme 1000000 est à 1, si on le partageoit en 1000, &c.

Or les orifices des arteres qui serpentent dans les fibres motrices sont si petites, en comparaison d'un tuyau d'une ligne de diametre, qu'il n'est plus concevable combien l'accourcissement de chaque fibre qui intercepte le sang dans tous ces tuyaux capillaires, doit être petite par rapport à celle qu'il seroit nécessaire d'employer pour intercepter le cours du même sang dans ce tuyau unique; elle est comme infiniment petite.

De sorte que dans les contractions moins fortes dans lesquelles il n'est pas nécessaire que les orifices des vésicules soient totalement bouchées, on n'imagine plus la petitesse de l'accourcissement des fibres nerveuses, & par conséquent de la force suffisante pour produire cet effet.

X.

Voici maintenant comme je conçois que se font les mouvemens des membres de notre corps.

1°. Au lieu de supposer, comme M. Descartes, qu'à l'occasion du désir que j'ai de mouvoir le bras d'une certaine maniere, la glande pinéale où la principale partie du cerveau reçoit immédiatement une certaine inclinaison qui dispose les esprits animaux (dont il imaginoit qu'il y avoit un réservoir toûjours plein dans le cerveau) à couler dans les fibres nerveuses qui aboutissent aux muscles de la partie du corps que nous voulions mouvoir; il me paroît plus simple de supposer, ce qui n'est pas plus difficile à comprendre, que ce sont les extrémités de ces fibres, qui aboutissent au muscle destiné à produire ce mouvement, qui sont immédiatement excitées à l'occasion du désir que j'ai de le produire. Car je tiens que cette principale partie du cerveau est imaginaire & inutile, ce qui seroit le sujet d'un long Memoire.

2°. Les fibres de nos nerfs étant ordinairement assez uniformément tendues ou remplies d'esprits animaux pendant la veille, pour que la moindre impression extraordinaire que quelques-unes peuvent recevoir, se communique aussi-tôt jusqu'aux extrémités de ces fibres qui aboutissent aux glandes

qui filtrent ces esprits, & dont la partie cendrée du cerveau est composée. Cette impression ne peut se transmettre à ces glandes qu'elle ne les ébranle & ne les dispose en même tems à filtrer une plus grande abondance d'esprits qu'à l'ordinaire, lesquels entrant dans ces fibres que je suppose être les vaisseaux excrétoires de ces glandes, y produiront une petite dilatation qui les accourcira, ou les tendra un peu plus qu'à l'ordinaire.

3°. Et comme nous avons vû qu'une très-petite tension extraordinaire de ces fibres, est suffisante pour produire la contraction la plus grande du muscle, nous comprendrons aisément qu'il n'est pas nécessaire que la quantité d'esprits animaux qu'il est besoin que chaque glande fournisse de plus qu'à l'ordinaire pour contracter le muscle, soit bien grande. Au contraire, nous jugerons par tout ce que nous avons dit dans les articles précédens, qu'une quantité indéfiniment petite d'esprits animaux dans chaque fibre est capable de produire cet effet.

4°. Il faut encore concevoir que cette petite quantité surabondante d'esprits animaux, qui survient dans chaque fibre qui aboutit au muscle, en conséquence du mouvement excité d'abord à l'extrémité de ces fibres par l'action immédiate de la volonté, se dissipe en un instant sensiblement indivisible, & qu'à moins que cette même volonté n'opere continuellement, la fibre se remet dans son état naturel, & le muscle se relâche.

5°. Enfin, je suppose que l'ébranlement, immédiatement excité par l'action de la volonté aux extrémités des fibres qui aboutissent au muscle, est exactement proportionné à cette action. D'où il suit ensuite méchaniquement que l'ébranlement des glandes du cerveau, la quantité surabondante des esprits qu'elles fourniront, & la tension des fibres seront aussi exactement proportionnées à cette même action de la volonté.

XI.

Lors donc que je veux simplement élever la main du genou vers l'épaule, l'action de ma volonté n'étant pas si forte que

ſi ma main étoit chargée d'un poids d'une livre, la tenſion des fibres ne ſera pas ſi conſidérable qu'elle l'auroit été autrement. Ainſi les orifices des petites véſicules, dans leſquelles l'artere ſe transforme, ne ſeront pas exactement bouchés, ces véſicules ſeront oblongues, & le muſcle ſe contractera ſans ſe durcir, à cauſe que le ſang pourra encore couler en partie le long des arteres. Au lieu que ſi ma main eſt chargée d'un poids conſidérable, l'action de ma volonté augmentera; les extrémités des fibres qui aboutiſſent au muſcle recevront une impreſſion plus forte, les glandes du cerveau où cette impreſſion ſe tranſmet ſeront plus fortement ébranlées; la quantité ſurabondante d'eſprit qu'elles fourniront ſera plus grande; les fibres, recevant une plus grande quantité d'eſprits, deviendront plus tendues; elles reſſerreront donc beaucoup plus les orifices des véſicules dans leſquelles les arteres ſe transforment; ces véſicules approcheront donc de plus en plus de la forme ſphérique; le ſang ne coulera pas le long des arteres avec autant de facilité qu'auparavant; les veines ſe vuideront; le muſcle blanchira; les véſicules s'arrondiſſant, tendront les fibres tranſverſales qui leur ſont adhérentes; les fibres longitudinales ſe replieront; la capacité du muſcle augmentera en largeur, & diminuera en longueur; le muſcle durcira, & tout cela pourra aiſément s'exécuter pendant le petit eſpace de tems que la main chargée du poids eſt à faire ſon chemin.

Maintenant pour abaiſſer la main lorſqu'elle eſt vuide, la volonté n'a qu'à ceſſer d'agir. Auſſi-tôt les eſprits, qui ſont dans les fibres en plus grande abondance que de coûtume, ſe diſſiperont; les extrémités des fibres qui aboutiſſent au muſcle, ceſſant d'être excitées par l'action immédiate de la volonté, les glandes qui ſont à leurs autres extrémités ceſſeront d'être ſecoüées; l'action qu'elles avoient acquiſe ſe diſſipera par la liaiſon intime qu'elles ont avec toutes les plus petites parties du cerveau qui les environnent; ces glandes ceſſeront de fournir la quantité ſurabondante d'eſprits qu'elles fourniſſoient aux fibres, quand elles étoient ſecoüées; les fibres ſe détendront; les arteres reprendront par leur élaſticité

ordinaire leur premiere disposition cylindrique; les vésicules s'évanoüiront; & le muscle se relâchant tout d'un coup, le bras tombera par sa propre pésanteur.

XII.

Mais il reste une difficulté considérable. C'est que non-seulement j'éleve le bras du genou vers l'épaule, ou je l'abaisse de l'épaule vers le genou: mais je l'arrête au point que je veux entre ces deux extrémités, & je l'y affermis autant qu'il me plaît.

Il faut d'abord remarquer que cet effet n'est pas simple, & que l'action de tous les muscles qui environnent le bras contribue à son affermissement. Si cependant l'on veut ne considérer que ce qui se passe alors dans le muscle fléchisseur, on verra bien que le mouvement, qui s'excite immédiatement dans les extrémités des fibres nerveuses qui aboutissent à ce muscle, étant exactement proportionné à l'action de la volonté, le muscle ne s'accourcira que jusqu'au point que l'on désire, & qu'il y restera tant que ce désir durera; parce que les glandes du cerveau ne cesseront d'être ébranlées de la maniere qu'il faut pour fournir à chaque instant la quantité surabondante d'esprits nécessaire à cet effet & qui se dissipe aussi-tôt. D'où il suit qu'aussi-tôt que ce désir cessera, les fibres se relâcheront à l'instant; de sorte que pour élever le bras un peu plus haut, il faut un nouveau désir un peu plus fort; & qu'un désir un peu plus foible suffit pour le mettre & le soûtenir au point d'abaissement où il se porte de lui-même par sa pésanteur.

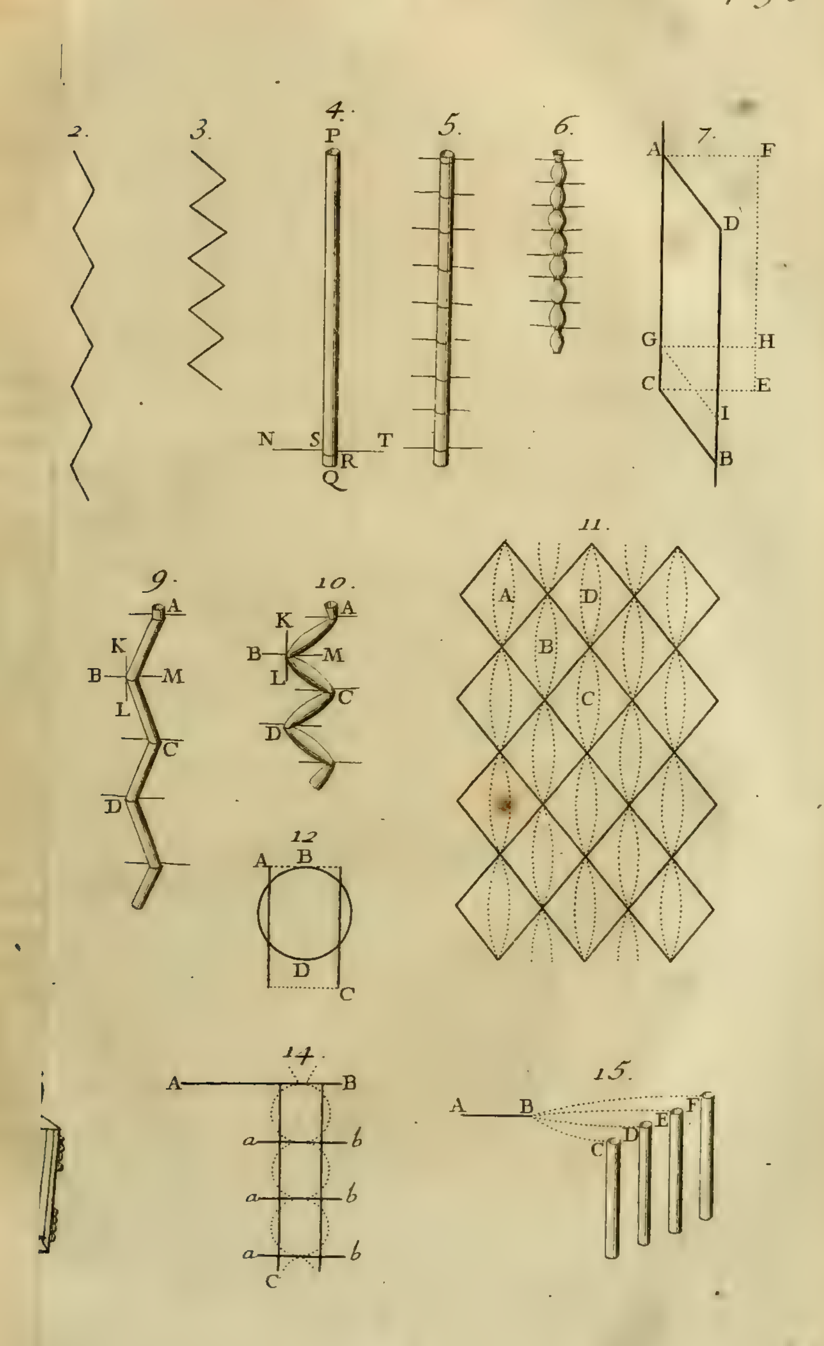
CONCLUSION.

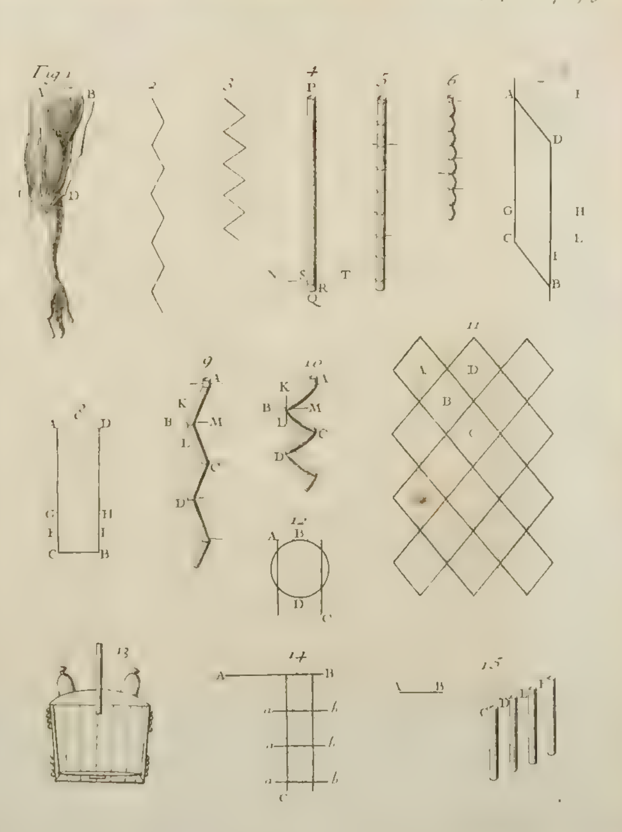
Les bornes étroites d'un Mémoire ne me permettent pas d'entrer dans un plus grand détail; car il faudroit employer un volume entier pour montrer que le peu de suppositions que nous avons faites ici pour rendre raison de la contraction des muscles, suffit pour répondre à toutes les questions proposées par M. Winslow. Je finirai donc, en déclarant que quoique la méchanique que je viens de décrire pour rendre

raiſon de l'action des muſcles puiſſe paroître conforme aux obſervations anatomiques, je ne préſume pas pour cela d'avoir atteint au point précis de perfection auquel l'auteur de la nature a pû porter les moyens dont il s'eſt ſervi pour parvenir à ſes fins. Je ſuis au contraire très-porté à croire qu'il y a employé des moyens encore plus convenables: que les fibres des nerfs, par exemple, peuvent avoir une conſtruction particuliere qui les diſpoſe à ſe tendre avec encore plus de facilité que nous ne l'avons dit: que les fibres charnues dont les fibres motrices ſont compoſées, peuvent avoir, de même que les arteres, des diſpoſitions particulieres à s'accourcir, en ſe transformant comme elles, en de petites véſicules, que le ſuc qu'elles contiennent rempliront de la même façon que le ſang remplit celles dans leſquelles nous avons dit que l'artere ſe transforme, ſans qu'il ſoit beſoin qu'il leur en ſurvienne de nouveau, &c.

Mais comme ce que nous avons avancé ſuffit pour tout expliquer, je n'ai pas dû, ce me ſemble, multiplier les ſuppoſitions ſans néceſſité: au contraire ma principale vûe a été d'expliquer nettement & par des voies purement méchaniques des phénomenes ſi délicats au rabais, pour ainſi dire, de je ne ſçai combien d'hypotheſes qui répandoient une grande obſcurité dans la ſcience de l'homme, telles que ſont celles des réſervoirs ſpacieux d'eſprits animaux dans le cerveau: des effuſions de ces eſprits hors de leurs conduits naturels: des évaporations des parties du ſang au travers des pores des arteres: du mélange de ces diverſes ſubſtances: des effets violens qu'on ſuppoſoit que ce mélange produiſoit, & tant d'autres qu'il ſeroit inutile de rapporter.

On peut donc au moins regarder tout ce que je viens de dire comme la deſcription d'une machine, ou d'un muſcle artificiel, par le moyen duquel tous les mouvemens du muſcle naturel, accompagnés de toutes les circonſtances que M. Winſlow a relevées, pourroient être exécutés. Ce que cet Auteur demandoit dans ſon Memoire.


2.
3.
4.
P
N S T
R
Q
5.
6.
7.
A F
D
G H
C E
I
B
11.
A
D
B
C
9.
A
K
B M
L
C
D
10.
K A
B M
L
C
D
12
A B
D
C
14.
A B
a b
a b
a b
C
15.
A B
F
E
D
C



ETABLISSEMENT D'UN NOUVEAU GENRE DE PLANTES,

Que je nomme CARDISPERMON.

Par M. TRANT.

LA plante que je vais décrire, ne pouvant être rangée sous aucun des genres connus, j'ai crû qu'il étoit nécessaire d'en établir un nouveau, que je nomme *Cardispermon*. 8. Avril 1724.

Cardispermon est composé des mots grecs καρδία, *cœur*, & σπέρμα, *semence*; parce que les semences de cette plante ont, pour la plûpart, la forme d'un cœur.

Cette plante n'est ni décrite ni gravée, que je sçache, par aucun Auteur.

Sur ce pied je la nomme *Cardispermon Africanum, pubescens, foliis incisis, parvo flore.*

Sa racine *a* est de deux à trois pouces de profondeur, & n'a tout au plus à sa naissance que trois lignes d'épaisseur.

Elle est accompagnée dans sa longueur de quelques fibres ondoyantes, peu rameuses, dont les plus longues n'excedent guere un pouce, & ne sont pas plus grosses qu'une soie de sanglier.

Un corps ligneux, blanchâtre, facile à briser, & qui emporte au moins la moitié du diametre de cette racine, l'enfile d'un bout à l'autre. Le parenchyme qui la recouvre est d'un blanc sale, tendre, cassant, & revêtu d'une pellicule roussâtre, unie & luisante.

Le haut de la racine & le bas de l'unique tige qu'elle pousse, étant de pareille grosseur, le point de leur insertion ne se fait remarquer que par le changement de couleur. Cette tige qui s'allonge quelquefois d'un pied & demi, ne s'éleve cependant

que depuis quatre jusqu'à huit pouces, & seulement vers le haut, qui est environné de quelques branches simples & alternes, le reste étant couché par terre, & ordinairement tortu. Son épaisseur n'est pas par-tout la même. La partie inférieure & la supérieure sont presque égales; mais la moyenne qui se renfle communément en fût de colonne, sur-tout vers le bas, acquiert souvent par-là le double de leur diametre. Quoique cette tige soit parsemée d'un poil folet & blanc, fort court, & qui s'efface en partie avec le tems, sa couleur est le verd-pâle; & si on y remarque quelque teinte de purpurin sale, ce n'est qu'aux endroits qui sont les plus frappés du Soleil. D'ailleurs cette tige est légerement cannelée, assez dure, & renferme intérieurement dans toute sa longueur un canal ligneux, lequel avec la moelle blanchâtre & spongieuse qui le remplit, fait les deux tiers de son épaisseur; l'autre tiers étant, ainsi qu'à la racine, un parenchyme charnu, mais d'un verd sombre & foncé.

Les feuilles naissent sans ordre, mais de tous sens & alternativement le long de la tige & des branches par intervalles inégaux, dont les plus grands, qui sont les plus proches de la racine, ont environ un pouce. Ces feuilles, qui par leurs figures & leur consistence peuvent être comparées à celles de *Draba, III Clusii*, sont d'un verd-mate & sombre; ce qui fait que le poil folet, dont elles sont garnies de toutes parts, y paroissant bien plus que sur la tige, leur donne un œil blanchâtre, & les rend en même tems comme drapées & fort douces au toucher. Les inférieures sont ordinairement passées avant que la plante soit en fleur. Celles qui les suivent de plus près ont trois à quatre pouces de longueur, & souvent un de largeur vers leur extrémité, qui se termine en demi-cercle, & quelquefois en arcade gothique. Plus les autres feuilles sont écartées de la racine, plus elles s'éloignent de ces dimensions, c'est pourquoi les supérieures qui sont pour l'ordinaire entieres, & qui ne ressemblent pas mal à celles de la lavande à larges feuilles, n'ont à peine que douze lignes de long sur quelques lignes de large. Toutes ces feuilles sont

partagées

partagées ſelon leur longueur en deux feuillets égaux par une large côte de la couleur de la tige. Cette côte eſt applatie en deſſus au niveau des feuillets, & arrondie en deſſous, où elle forme un relief qui va en ſe perdant peu à peu à leur pointe. Elle donne à droite & à gauche quatre ou cinq nervures, qui ne ſont guere ſenſibles qu'en deſſous, & qui en s'étendant de biais, & rampant, pour ainſi dire, de bas en haut, ſe diviſent & ſubdiviſent en pluſieurs rameaux preſque imperceptibles. Comme ces feuilles ſont ſans queue, & qu'elles s'élargiſſent inſenſiblement de leur bas à leur cintre, le plus grand nombre auroit aſſez la forme d'une ſpatule, ſi leurs feuillets n'étoient pas découpés en quatre à cinq crans de cremaillere, dont ceux d'un feuillet répondent aux entre-dents de l'autre pour la pluſpart.

Cette plante porte peu de fleurs, puiſque chaque branche n'en ſoûtient qu'une ſeule à ſon extrémité. Avant que ces fleurs ſe développent, leur calice qui n'eſt que l'expanſion de ſon pédicule, & celui-ci un prolongement nud de la branche, forme un bouton verdâtre, fort velu, arrondi, un peu relevé en côtes de melon, & terminé en pointe. Ce calice *a* étant évaſé, repréſente fort bien une cloche renverſée. Dans cet état il a environ quatre lignes de hauteur, ſur un peu plus de ſix lignes d'ouverture. Il eſt découpé juſques vers ſon fond en autant de lobes, terminés en angles aigus, & renverſés en dehors, qu'il entoure de demi-fleurons. Ceux-ci, qui ordinairement ſont au nombre de quatorze ou de ſeize, diſpoſés en rayons autour d'un diſque large de trois à quatre lignes, ſont femelles, & forment avec lui une fleur radiée *D*, ſans odeur, qui s'évaſe quelquefois d'un pouce.

La langue de chaque demi-fleuron, *I*, *K*, atteint ſouvent deux lignes de largeur, ſur-tout par le haut qui eſt arrondi & légerement échancré. Sa longueur eſt de quatre à cinq lignes, & celle de ſon tuyau d'une ligne ſeulement. Pendant que deux ſillons coupent le deſſus de cette langue *I* d'un bout à l'autre en trois bandes à peu-près égales, quatre nervures verdâtres la partagent en deſſous *K*, en cinq autres bandes

iſabelles, mais qu'un rouge morne plaqué çà & là gâte ou ſalit aſſez ſouvent. La racine de cette langue & l'embouchure du tuyau ſont teintes d'un beau pourpre violet; mais le corps de celui-ci, dont l'exterieur eſt un peu velu, & le deſſus de celle-là qui eſt glabre, n'en cedent rien au lis pour la blancheur.

J'ai compté dans la diſque d'une de ces fleurs juſqu'à ſoixante-quatre fleurons *L*; leur tuyau qui n'a qu'un quart de ligne de diametre ſur trois fois plus de hauteur, eſt blanc-terne. Son pavillon s'évaſe peu; il tire ſur la couleur ſoufre, & ſe découpe en étoile en cinq lobes égaux. Une gaîne pourpre-foncé, formée par l'aſſemblage de cinq étamines ou ſommets, couleur de pourpre, qui répandent une pouſſiere jaune couleur de ſaffran, ne le déborde qu'à peine, & le piſtille capillaire & fourchu qui part de l'embrion pour lui tranſmettre l'eſprit prolifique qu'il reçoit des grains de pouſſiere, ne ſurmonte pas fort ſenſiblement la gaîne qui en eſt enfilée, ainſi que le fleuron. Chaque embrion eſt verd-pâle ou blanchâtre, & n'a que deux tiers de ligne de longueur.

La couronne des fleurs s'ouvre parfaitement le jour, & ſe ferme inſenſiblement à l'approche de la nuit, & après ce jeu, qui ne continue que trois ou quatre jours de ſuite, cette couronne ſe fletrit & tombe avec les fleurons. Alors le pédicule *b* qui tenoit la fleur élevée vers le ciel, venant à ſe courber peu à peu, laiſſe à la fin tout-à-fait pendre la cloche *a* qui ſervoit de calice à la fleur. Tant que les embrions profitent, le volume de cette cloche ne ceſſe d'augmenter de même que celui du pédicule *b*, lequel non-ſeulement s'allonge conſidérablement, mais s'enfle auſſi de façon, ſur-tout à ſon extrémité pendante *d*, qu'il en devient creux, & quand on le coupe totalement à fleur du crane de la cloche, le bout tronqué repréſente un pavillon d'entonnoir ou de cor de chaſſe.

Les ovaires ou ſemences *E*, *G*, *H*, étant mûres, & ſur le point de tomber, forment toutes enſemble une tête hémiſphérique de couleur fauve ou blonde d'un pouce en diametre; & quand elles ſont tombées, le calice qui a changé de

figure, & qui s'eſt applati, reſſemble pour lors à un ſoleil rayonnant de pareille étendue, dont le quart du diametre fait celui de ſon diſque. Ce diſque qui n'eſt autre choſe que la couche ou le placenta, eſt relevé d'autant de boſſettes blanches, percées dans leur centre, & d'inégale grandeur, qu'il étoit chargé d'embrions, mais que la foule a étouffés pour la plûpart, comme le témoignent les embrions avortés, qu'on trouve mêlés parmi deux ou trois douzaines de bonnes ſemences à tête nue. Ceux d'entre ces ovaires, qui ont ſervi de ſupports *E* aux demi-fleurons, & qui viennent ordinairement tous en parfaite maturité, ſont taillés en tranche de melon, ou en quartier de poires, dont chaque angle eſt relevé d'une aile étroite, dentée ou découpée également en crête de coq ; & ceux qui ont porté les fleurons, reſſemblent, quant à leurs corps, à des graines de melon, mais qui conſidérées avec une grande bordure qui les environne tantôt des deux côtés, & tantôt d'un ſeul, ſuivant le plus ou le moins de liberté qu'elle a eue de s'étendre dans la preſſe, repréſentent ou des cœurs entiers *G*, ou ſeulement des moitiés de cœurs *H*. Cette bordure eſt relevée de part & d'autre d'un filet éloigné de la tranche d'environ un quart de ligne. Si ces ovaires ou ſemences *G*, *H*, ſont plus minces que les précédentes *E*, en récompenſe elles ſont d'un bien plus grand volume, puiſque de la pointe à la baſe des cœurs *G* & des moitiés de cœur *H*, on compte communément ſix lignes, & pour les cœurs entiers *G*, trois lignes dans le fort de leur largeur, au lieu que les premieres *E* n'ont que quatre lignes de haut, & ſeulement une d'angle en angle à l'endroit le plus large de chacune de leurs faces. Tous ces divers ovaires ou ſemences s'articulent par le moyen d'une cavité pratiquée dans leur même bout avec les boſſettes de la couche ou du placenta, & cette articulation, de même que celle qui ſe voit entre le femur & l'iſchium, eſt affermie par un ligament rond, mais fort délié, qui ſortant du trou de la boſſette, va s'implanter au centre de la cavité.

Cette plante n'a qu'un goût d'herbe, & ſon ſuc ne rougit

que très-foiblement le papier bleu. Il la faut semer & élever sur lacouche, ou la transplanter en une exposition chaude, si on veut qu'elle fleurisse & graine; ce qui n'arrive guere que dans le mois d'Août & de Septembre.

SUR UN FOETUS MONSTRUEUX.

Par M. LEMERY.

26 Avril 1724.

LE 15 Mars de l'année 1721 Madame Aubert, maîtresse sage-femme, fut appellée à deux heures du matin pour une Dame grosse de sept mois & demi, qui étoit actuellement dans les douleurs de l'accouchement, & qui fut entierement délivrée deux heures après. L'enfant présentoit l'épine du dos; après qu'il eut été retourné, il vint, & fut tiré par les pieds; on reconnut alors par le battement du cordon qu'il étoit vivant; on l'ondoya, & il mourut peu de tems après dans le travail, qui fut laborieux. Quand on fut parvenu à la tête, au lieu d'une, on en tira deux attachées lateralement au même corps, & qui sortirent l'une après l'autre & avec peine; l'effort & le tiraillement qu'on fut obligé d'employer pour faire sortir chacune de ces têtes furent la principale cause de la mort de l'enfant.

Quoiqu'il eut deux têtes, elles étoient chacune fort grosses, & telles par leur grosseur qu'elles ont coûtume de l'être dans un enfant venu à terme. Ces deux têtes étoient bien conformées; elles avoient chacune deux oreilles, deux yeux, un nés, une bouche, & un col recouvert de ses tégumens, & distingué par-là du col de l'autre tête jusqu'à la troisieme ou quatrieme vertebre où les deux cols se réunissoient jusqu'à la fin sous les mêmes enveloppes, & ne paroissoient plus former qu'un seul & unique col.

Le reste du corps de cet enfant ne présentoit rien aux


n
a
b
a
d
B
A
H
I
K
L
M



Ph. Simonneau filius sculp.

yeux d'extraordinaire. Sa poitrine paroiſſoit ſeulement plus large & plus étendue qu'elle n'auroit dû l'être par rapport à une ſeule tête, ce qui annoncoit dès-lors pluſieurs ſingularités anatomiques que l'ouverture & la diſſection pouvoient faire paroître, & dont la curioſité faiſoit ſouhaiter la découverte.

Mais Madame Aubert, à qui le monſtre avoit été donné, ne voulut jamais ſouffrir pour lors qu'on l'ouvrît; ſon deſſein étoit de le garder en ſon entier, & pour cela elle l'avoit mis dans un grand vaiſſeau de terre au milieu de beaucoup d'eau de vie, qui l'y a conſervé pendant deux ans & plus, & qui l'y auroit pû conſerver encore infiniment davantage, ſi elle ne ſe fut enfin laſſée de remettre ſouvent de nouvelle eau de vie en place de celle qui s'exhaloit; elle ſe contenta donc de le faire peindre, & comme je l'avois pluſieurs fois ſollicitée de ſouffrir que je le fiſſe ouvrir, elle me fit dire que j'en étois le maître, & en effet elle me l'abandonna alors.

Je priai M. Boucot le jeune, Chirurgien gagnant ſa maîtriſe à l'Hôtel-Dieu, & habile Anatomiſte, d'en faire l'ouverture en ma préſence. Nous y trouvâmes quantité de faits très-curieux, qui ont été rapportés & vérifiés dans cette Compagnie, & dont je vais donner la deſcription, qui ſera ſuivie de quelques réflexions que l'examen attentif de ces faits m'a fait naître, & qui me paroiſſent donner une explication très-claire & très-mécanique de leur biſarrerie.

Il a déja été dit que chaque tête de cet enfant avoit un col particulier. Chaque col avoit le nombre ordinaire de vertebres, & quoique les dernieres vertebres des deux cols fuſſent recouvertes des mêmes tegumens, chaque vertebre de l'un de ces deux cols étoit toûjours ſéparée de la vertebre de l'autre col qui lui répondoit, en telle ſorte néanmoins que les vertebres ſupérieures d'un côté étoient plus éloignées des vertebres ſupérieures correſpondantes de l'autre côté, que les dernieres ne l'étoient les unes des autres, & qu'à meſure que chacune de ces vertebres avançoient de haut en bas, elles ſe rapprochoient de plus en plus.

L'epine de cet enfant monſtrueux n'étoit pas ſeulement

double dans son commencement, c'est-à-dire, par rapport aux vertebres du col, elle l'étoit encore par rapport à celles du dos, des lombes, de l'os sacrum, & par un coccyx double qui terminoit les deux épines, dont l'une étoit à droite, & l'autre à gauche, & qui formoient chacune un canal particulier pour le passage de la moële.

Outre ces deux épines, il y en avoit encore une troisieme placée au milieu des deux autres, dont elle étoit parfaitement distinguée par la vûe seule, & dont elle n'étoit point du tout une production; car on pouvoit facilement l'en détacher, sans que la structure naturelle des vertebres des deux autres épines en souffrît. Cette troisieme épine a été ainsi nommée, à cause de plusieurs éminences pointues qui en sortoient: mais comme elle n'avoit ni moëlle, ni canal, ni corps de vertebres, nous l'appellerons *l'Epine fausse*, pour la distinguer des deux épines vraies à chacune desquelles elle étoit attachée, & paroissoit servir de lien dans l'endroit où elle se trouvoit; car elle ne commençoit qu'à la fin des vertebres du col, & finissoit entierement à l'extrémité du dos, ou vers la premiere vertebre des lombes, où les deux épines vraies n'ayant plus rien entr'elles qui les empêchât de se joindre immédiatement, commençoient à s'unir par leurs apophyses transverses, & continuoient leur union immédiate jusqu'à la fin, c'est-à-dire, jusqu'au coccyx.

Quoique cet enfant monstrueux fût double par la tête, & par plusieurs autres parties, il n'avoit cependant que le nombre de bras & de jambes qu'a un enfant ordinaire.

Les deux côtés de sa poitrine étoient occupés par les poumons qui étoient doubles, c'est-à-dire, que dans chaque côté de la poitrine, au lieu d'un seul grand lobe de poumon, il y en avoit deux, ou, pour mieux dire, il y avoit un poumon entier qui donnoit naissance à deux branches qui se réunissoient en une seule, appellée *Trachée artere*, qui se terminoit à la tête du même côté, & par conséquent qui étoit double dans cet enfant aussi-bien que la tête & le poumon.

Le cœur étoit unique, placé au milieu de la poitrine,

renfermé dans son péricarde ; sa figure qui naturellement auroit dû être pyramidale, ressembloit à celle d'une gibeciere suspendue par ses cordons qui étoient représentés par les vaisseaux de ce cœur ; il manquoit de septum medium pour séparer un ventricule d'avec l'autre, & par conséquent il ne formoit intérieurement qu'une seule cavité, ou un seul ventricule qui avoit deux embouchures, l'une à droite & l'autre à gauche, de chacune desquelles il partoit deux troncs d'arteres qui se portoient un peu sur les côtés, & dont l'un étoit supérieur à l'autre. L'inférieur étoit le tronc de l'artere du poumon, qui après avoir fait un peu de chemin, se partageoit en deux, & se subdivisoit ensuite pour se distribuer dans les différens lobes du poumon qui étoit du même côté, de sorte qu'il y avoit dans ce sujet deux troncs d'arteres du poumon pour répondre aux deux poumons entiers qui s'y trouvoient, l'un à droite & l'autre à gauche.

L'autre tronc qui de chaque côté s'élevoit au dessus de l'artere pulmonaire, étoit véritablement le tronc de l'aorte qui étoit double, par la même raison que celui de l'artere du poumon l'étoit aussi, c'est-à-dire, parce qu'ils avoient l'un & l'autre du sang à envoyer dans des parties doubles.

Ce tronc double & supérieur, après avoir fait de chaque côté quelques lignes de chemin, s'y divisoit en trois branches, dont les deux premieres formoient les deux carotides droite & gauche, & la troisieme branche pouvoit être nommée *Soûclaviere*, par sa situation ; elle se reflechissoit un peu de haut en bas en s'anastomosant avec le tronc de l'artere du poumon du même côté par le canal de communication qui se trouvoit aussi de la même maniere dans le côté opposé, & par conséquent qui étoit double.

Au dessous de l'anastomose chaque artere soûclaviere se terminoit à droite & à gauche en deux troncs, dont le plus petit étoit l'axillaire, & le plus considérable l'aorte descendante qui effectivement descendoit obliquement sur l'épine du même côté jusqu'environ au milieu du dos, & s'alloit loger avec l'aorte descendante du côté opposé dans une sinuo-

sité formée par la troisieme épine, où les deux aortes descendantes s'anastomosoient ensemble, & ne formoient plus qu'un seul tronc commun qui fournissoit les divisions & subdivisions d'arteres comme dans l'état naturel.

On sçait que chaque ventricule d'un cœur constitué comme il le doit être, a son oreillette particuliere placée du même côté, & séparée de l'autre oreillette. Dans le cœur monstrueux dont il s'agit, comme il n'y avoit qu'un ventricule, il n'y avoit aussi pour toute oreillette qu'une poche située à sa partie postérieure, & qui se continuant sur la base du cœur, formoit une espece de cul de sac entre les quatre arteres dont il a été parlé. Elle recevoit par sa partie supérieure du côté droit la veine-cave descendante ou supérieure, qui rapportant le sang des extrémités supérieures & des deux têtes, se glissoit entre les deux troncs d'arteres du côté droit. Cette oreillette recevoit encore par sa partie inférieure la veine-cave ascendante ou inférieure, & par ses deux côtés les deux troncs des veines du poumon.

Elle ne faisoit avec le ventricule qu'une même cavité, de maniere que le sang porté par quatre troncs de veines dans la poche membraneuse ou dans l'oreillette, & versé de-là dans le ventricule, en étoit ensuite chassé par la contraction du cœur, & poussé de bas en haut dans les quatre troncs d'arteres qui en partoient à droite & à gauche, comme il a été dit; & ce qui faisoit que dans le tems de cette contraction le sang n'enfiloit pas la veine-cave descendante, quoique placée entre les deux troncs d'arteres du côté droit, où ce même sang entroit alors librement, c'est qu'à l'extrémité de cette veine il y avoit non-seulement les valvules triglochines qui s'opposoient à son passage: mais il y avoit encore sur les côtés de cette veine deux petites cloisons qui la séparoient des deux arteres, & qui faisoient l'office de valvules, quand le sang étoit poussé de bas en haut.

Au dessous de chaque tête il y avoit un pharynx suivi d'un œsophage, qui descendoit dans la poitrine, le long des parties latérales & externes de l'épine qui répondoit au col

d'où

d'où il venoit. Ce double Œsophage, l'un à gauche & l'autre à droite, alloient ensuite percer les parties latérales du diaphragme, & se terminoient de chaque côté par un estomac qui étant double, occupoit aussi de chaque côté les parties latérales de la région supérieure du bas-ventre. Chacun de ces estomacs formoient un arc ou un demi-cercle, & entouroient par-là le foie, à l'exception de sa partie supérieure; & cela de maniere que ce qu'il y avoit de concave dans la figure qu'ils décrivoient regardoit le foie, & ce qu'il y avoit de convexe dans cette figure regardoit les côtes. Au-dessous du foie, chaque estomac se terminoit par un pilore, & il partoit de chaque pilore un petit bout d'intestin, c'est-à-dire, deux petits bouts qui se réunissoient bien-tôt en un canal commun, qui se portoit de la région épigastrique dans le flanc droit, & après avoir fait ses circonvolutions à l'ordinaire, aboutissoit de même entre les deux releveurs de l'anus.

Le foie, dont la place ordinaire est dans le bas-ventre, sous le diaphragme & dans l'hypocondre droit, du moins pour la plus grande partie, étoit, comme il a déja été dit, au milieu de la partie supérieure du bas-ventre entre les deux estomacs, & dans l'espece de cercle qu'ils formoient autour; il ne se divisoit point en plusieurs lobes comme dans l'état naturel, & n'étoit point suspendu au diaphragme par sa partie supérieure, qui au lieu d'être dans le bas-ventre & au-dessous du diaphragme, comme le reste du foie, occupoit la partie inférieure de la poitrine, où elle n'avoit pû s'aller loger sans percer le diaphragme, & y faire un trou de toute l'étendue de sa circonférence: ce trou se rencontroit précisément vers son milieu, c'est-à-dire, dans sa portion tendineuse qui avoit été détruite, de maniere que ce qui restoit du diaphragme étoit presque tout charnu. Ce foie extraordinaire étoit attaché par sa partie supérieure au péricarde, la veine umbilicale lui servoit aussi de ligament, comme elle a coûtume de le faire dans l'état naturel.

A la partie supérieure & antérieure de l'anus, au-dessous du périnée, il y avoit une petite vulve, & dans le bassin une

matrice, ses ligamens, ses ovaires. Il s'est trouvé extérieurement une petite verge qui avoit un gland & une ouverture très-réelle & très-distincte ; au-dessous de cette verge, un scrotum qui avoit dans son milieu la ligne qui le sépare en deux portions, mais ce sac ou ce scrotum étoit vuide, & ne contenoit point de testicules.

Nous ne dirons rien de la ratte ni des autres parties du bas-ventre, parce qu'elles n'avoient rien de particulier qui mérite d'être rapporté.

Quoique l'enfant monstrueux qu'on vient de décrire soit tout à fait singulier, il n'est cependant pas sans exemple, du moins quant à sa figure extérieure, & par rapport aux deux têtes. M. Pestalosi, Medecin de Lyon, conserve dans son cabinet & a fait dessiner un monstre à deux têtes sur un seul corps, avec seulement deux bras & deux jambes, venu en 1721 comme le nôtre, mais qui en differe en ce que ses deux têtes sont unies ensemble latéralement, & qu'il ne paroît être que femelle. Ambroise Paré dans le chapitre des monstres, qui selon lui viennent de la trop grande quantité de semence, nous donne beaucoup de figures & de descriptions de monstres qui ont différentes parties de trop, & parmi lesquels on en trouve deux assez semblables au nôtre, c'est-à-dire, qui ont deux têtes distinctes & séparées, un seul corps, deux bras & deux jambes; l'un n'avoit que le sexe feminin, & l'autre étoit à la fois mâle & femelle comme le nôtre: mais comme cet auteur ne nous donne que la figure extérieure de ces monstres, nous ne pouvons assûrer si leur ressemblance extérieure avec notre monstre est suivie du même arrangement extraordinaire & de la même altération de leurs parties intérieures & des os de leurs squéletes.

M. du Verney nous a donné à la vérité en 1706 un détail anatomique fort exact d'un monstre à deux têtes, mais chaque tête de ce monstre avoit un corps particulier, chaque corps deux bras & deux jambes. Les deux corps n'étoient joints ensemble que par la partie inférieure de leur ventre; toutes leurs parties étoient conformées à l'ordinaire depuis la

tête jusqu'au nombril, & tout ce qu'ils avoient de singulier n'étoit que dans l'hypogastre; ce qui est si différent de notre monstre, & de ce que nous y avons observé, qu'il n'y a aucune comparaison à faire entre l'espece de dérangement des parties intérieures de l'un, & celui des parties intérieures de l'autre.

Le sentiment du sçavant Anatomiste que nous venons de citer ne paroît pas être, que dans les enfans qui viennent au monde avec un plus grand nombre de parties organiques qu'ils n'en doivent naturellement avoir, l'excédent de ces parties ait été emprunté d'un autre germe, soit que dans la premiere conformation un même œuf eût contenu deux germes, qui par la pression se sont unis en tout ou par quelques-unes de leurs parties, soit que chaque germe des deux œufs se fussent approchés immédiatement par la rupture des membranes qui les enveloppoient, & qui si elles eussent subsisté, eussent empêché ce contact immédiat. Cette rencontre fortuite de deux germes n'est pas du goût de M. du Verney, du moins pour ce qui regarde son monstre, pour lequel il adopte plus volontiers l'opinion de ceux qui prétendent que le hasard ou le concours des causes accidentelles n'a point de part à la formation des monstres; qu'il y a des germes essentiellement monstrueux comme il y en a de naturels; que les parties monstrueuses sont en petit dans leur germe, comme les naturelles dans le leur, & que les unes & les autres n'ont besoin que de développement, & d'un développement produit par les mêmes causes, pour paroître telles qu'on les voit ensuite; il est vrai qu'avec ce sentiment, on ne trouve plus aucune des difficultés qui coûtent souvent beaucoup de peine à résoudre dans le sentiment opposé, & que personne n'eût été plus capable d'approfondir que M. du Verney.

Mais 1°. quelque commode que soit ce systême, publié par M. Regis dans le troisieme tome de sa philosophie, ne choque & n'attaque-t-il pas visiblement l'ordre, la simplicité & l'uniformité de la nature dans les principes de la génération des animaux? je veux dire dans les germes des œufs

destinés essentiellement à représenter la figure particuliere & véritable des animaux dont ils viennent, à les remplacer dans la suite sur la terre, & à transmettre à la postérité leurs mêmes especes par une succession constante de germes toûjours semblables. De plus n'est-il pas sensible que ce systême n'a été imaginé par ses auteurs que pour s'épargner l'embarras de rendre raison de plusieurs faits compliqués, dont la méchanique ne se présente qu'après avoir bien médité sur chacun de ces faits?

Et en effet, si on n'eût jamais vû d'autre union monstrueuse de deux fœtus que celle de parties extérieures appliquées les unes sur les autres, de maniere que cette union n'eût jamais passé jusqu'aux parties internes, ou que si elle y eût passé, elle n'eût fait que les effleurer sans changer notablement leur structure & leur situation naturelles, comme on le remarque dans deux monstres rapportés par Ambroise Paré. L'un étoit formé de deux filles gemelles qui se tenoient uniquement par le front, & qui à cela près avoient chacune un corps entier & tel qu'il devoit être. L'autre étoit encore composé de deux filles, dont les corps bien distincts & bien conformés étoient joints l'un à l'autre postérieurement depuis les épaules jusqu'aux fesses.

Si donc il ne se fut jamais présenté que des cas aussi simples & aussi faciles à concevoir que ceux qui viennent d'être rapportés, auroit-on fait en leur faveur les frais d'un systême, qui en multipliant sans nécessité les especes, eût placé en même temps & dans les mêmes ovaires, des germes monstrueux & des germes naturels? Et ne se seroit-on pas contenté d'avoir recours, pour l'explication de chacun de ces faits, à l'application immédiate de deux fœtus, dos contre dos, ou front contre front? Ce qui est d'autant plus naturel à imaginer, & ce qui peut d'autant mieux produire l'union dont il s'agit, que la matrice étant une espece de muscle creux, susceptible d'une infinité de mouvemens, & de contractions irrégulieres & en tout sens, est très-capable de comprimer plus ou moins fortement & de différentes manieres, les fœtus qui y auront

été reçûs, & dont les parties tendres, délicates, & continuellement arrosées par des sucs nourriciers, qui sont une espece de colle, résisteront d'autant moins à l'effort de la pression, & s'uniront d'autant mieux les unes aux autres.

Enfin si dans les cas simples qui ont été proposés, le systême des germes originairement monstrueux est inutile, il n'a pas plus de lieu dans les cas plus composés, où l'union des deux fœtus a passé jusqu'à leurs parties internes, car la même supposition qui a suffi pour les uns, doit suffire pour les autres. Si une pression modérée n'a uni que les parties externes des deux fœtus, une pression plus forte, en forçant les obstacles, ira jusqu'aux parties internes, qu'elle confondra les unes avec les autres, & produira des arrangemens monstrueux qui differeront suivant les endroits où se sera fait la pression, & suivant la force de cette pression.

Nous adoptons d'autant plus volontiers cette derniere supposition, pour ce qui regarde le fœtus monstrueux dont il s'agit dans ce Mémoire, que non-seulement en suivant pas à pas la pression dans le sens qu'elle a été faite, on découvre tout d'un coup les divers changemens survenus aux parties internes & externes de ce monstre, mais encore que l'examen de certaines parties de ce monstre détermine entierement en faveur de cette supposition, & exclut parfaitement celle des germes originairement monstrueux.

Nous allons donc tâcher de faire voir que notre monstre est formé depuis le haut jusqu'en bas, & cela tant intérieurement qu'extérieurement, de deux fœtus appliqués latéralement & dans toute leur longueur l'un contre l'autre, de maniere que dans cette application certaines parties qui ont été exposées davantage à l'effort de la pression, ou n'ont pû se développer, ou ont été brisées ou séparées du reste du corps par la rupture des liens qui les y attachoient; que d'autres parties se sont conservées dans leur entier & dans leur forme naturelle; que d'autres enfin se sont confondues ensemble, & ont produit par leur union des parties vraîment monstrueuses.

Pour entrer dans la preuve de chacun de ces faits, jettons

d'abord les yeux ſur le ſquélete du fœtus monſtrueux.

En conſidérant la poſition latérale des deux têtes & des deux épines vraies de ce ſquélete, & juſqu'à quel point ces deux épines ſe ſont approchées en ce ſens l'une de l'autre, on voit clairement qu'elles n'ont pû parvenir à ce point d'union ſans forcer & faire diſparoître un grand nombre de parties, qui tant qu'elles auroient ſubſiſté, auroient été un obſtacle invincible à l'approche des deux épines vraies.

Suppoſons, par exemple, deux ſquéletes complets, couchés ſur le dos, & à côté l'un de l'autre. Si on les pouſſe latéralement l'un contre l'autre, pour tâcher d'unir les deux épines des deux ſquéletes dans le même ſens & d'auſſi près que le ſont les deux épines de notre fœtus monſtrueux, les côtes gauches du ſquélete placé à droit, rencontreront les côtes droites du ſquélete placé à gauche, & ſe repouſſeront mutuellement; l'omoplate, la clavicule, l'humérus ou l'os du bras, les os de la hanche & de la cuiſſe d'un côté de l'un des deux ſquéletes, en feront autant par rapport aux mêmes os du côté oppoſé de l'autre des deux ſquéletes, ce qui ne permettra jamais la jonction des deux épines. Mais ſi on enleve au ſquélete placé à droite toutes les parties gauches, & au ſquélete placé à gauche, toutes les parties droites qui ont été rapportées, leurs deux épines ſe pourront joindre alors auſſi exactement & dans le même ſens que les deux épines vraies de notre fœtus monſtrueux, dans lequel il paroît ſenſiblement que la preſſion a produit préciſément les mêmes retranchemens de parties que ceux qui ont été faits aux deux ſquéletes propoſés pour exemple.

Pour ſuivre la même comparaiſon, qui rend parfaitement raiſon de toutes les ſingularités qu'on obſerve dans le ſquélete monſtrueux, quand on aura retranché des deux ſquéletes naturels toutes les parties qui empêchoient l'union latérale de leurs épines, ce ſeront deux ſquéletes tronqués par la moitié, & qui à l'exception de la tête & de l'épine que chacun aura conſervées en ſon entier, ne ſeront plus que deux moitiés de ſquéletes. Si l'on applique latéralement ces deux moitiés

de ſquéletes l'une contre l'autre, non-ſeulement leurs deux épines ſe joindront comme il a été dit, mais encore les côtes droites reſtées à l'épine du ſquélete placé à droite, concourront alors avec les côtes gauches reſtées à l'épine du ſquélete placé à gauche, à la formation d'une nouvelle capacité de poitrine, que ſi elle étoit recouverte & cachée auſſi-bien que le reſte des deux épines, & comme l'étoit le ſquélete du fœtus monſtrueux avant qu'il eût été ouvert, reſſembleroit aſſez par ſa figure extérieure à celle d'un ſquélete en ſon entier, pour faire croire qu'elle n'a été formée comme la ſienne que par un double rang de côtes, partant à droit & à gauche d'une ſeule & même épine; & ce qui confirmeroit encore cette idée, c'eſt que ce compoſé de deux ſquéletes tronqués, qui eſt la véritable image du ſquélete de notre fœtus monſtrueux, n'auroit que deux bras, deux mains, deux cuiſſes, deux jambes, deux pieds, préciſément de même que dans l'état naturel; mais en dégageant ce compoſé de la toile qui en impoſoit à la vûe, on découvriroit bien-tôt tout le myſtère, & ce que l'ouverture de notre fœtus monſtrueux nous a fait découvrir auſſi dans ſon ſquélete, qui ayant deux têtes & deux épines veritables & entieres qui le partagent en deux, a véritablement été formé de deux moitiés de ſquéletes qui lui ſont venues de deux fœtus différens, & qui ſe ſont unies de maniere dans la formation du fœtus double & monſtrueux, que la portion qui avoit été enlevée à l'une des deux moitiés de ſquéletes, s'eſt trouvée remplacée par celle qui eſt reſtée à l'autre moitié.

Quoique les réflexions qui ont été faites ſur le ſquélete monſtrueux prouvent ſuffiſamment, à mon avis, que les deux épines vraies de ce ſquélete ne ſe ſont approchées, & n'ont pû s'approcher qu'après la deſtruction réelle de toutes les parties qui ont été marquées, & qui manquent auſſi dans le monſtre dont il s'agit, la nature, en travaillant à cette deſtruction, en a laiſſé des veſtiges inconteſtables, que nous allons rapporter, & qui ſeront une preuve complete de notre ſuppoſition.

Juſqu'ici nous avons trouvé dans l'aſſemblage des deux ſquéletes, tronqués & comparés avec le ſquélete monſtrueux, de quoi rendre parfaitement raiſon de la compoſition biſarre & ſinguliere de ſes parties: il nous reſte cependant encore un éclairciſſement à donner ſur une partie très-extraordinaire; c'eſt ſur la troiſieme épine que nous avons appellée l'*Epine fauſſe*, & dont la place eſt entre les deux épines vraies.

Après avoir réfléchi ſur cette partie ſinguliere, ſans imaginer ſon origine & ſa formation, je déleſpérois preſque d'en venir à bout, lorſque reprenant de nouveau le ſquélete monſtrueux, & portant des yeux plus clair-voyans que par le paſſé ſur la fauſſe épine, je m'apperçûs tout d'un coup de pluſieurs circonſtances qui ne m'avoient point frappé juſqu'alors, pour les conſéquences qui en réſultent naturellement.

La premiere de ces circonſtances, c'eſt que cette fauſſe épine étoit diſtinguée en douze portions, qui répondoient chacune par deux extrémités aux douze vertebres correſpondantes du dos de chaque épine vraie, & qu'une ou deux de ces portions étoient ſéparées dans leur milieu. La ſeconde que chaque extrémité de la fauſſe épine qui s'inſéroit, par exemple, dans les douze vertebres de l'une des deux épines vraies, le faiſoit dans les endroits directement oppoſés à ceux où les douze côtes des mêmes vertebres s'alloient auſſi inſérer. La troiſieme, que l'inſertion de chaque côte dans ſa vertebre étoit ſi ſemblable à l'inſertion de chaque extrémité d'une portion de l'épine fauſſe dans la même vertebre, que ſi cette vertebre eût eu une côte dans l'endroit où elle en manquoit, cette côte n'auroit pû naturellement être placée d'une autre maniere que l'étoit l'extrémité de la portion de l'épine fauſſe, ni dans un autre endroit de la vertebre que celui où ſe trouvoit cette extrémité. Qu'enfin la fauſſe épine ne ſe rencontroit que dans l'étendue des vertebres du dos, qu'elle accompagnoit les douze côtes de chaque côté, & qu'elle commençoit & finiſſoit avec elles & dans le même lieu.

Toutes ces remarques jointes à la maniere dont j'avois eu lieu

lieu d'ailleurs de ſuppoſer que les deux épines vraies de notre fœtus monſtrueux avoient été unies, c'eſt-à-dire, au dépens des parties qui s'étoient trouvées à leur paſſage ; toutes ces remarques, dis-je, m'ont fait voir clairement que les deux rangs de côtes appartenantes aux deux épines vraies, & qui ſe ſont briſées les unes contre les autres, ou qui n'ont pû ſe développer, ont laiſſé le long de ces deux épines des fragmens ou des bouts de côtes, de ſorte que les fragmens ou les bouts de côtes de l'une des deux épines rencontrant les fragmens ou les bouts de côtes de l'autre épine, & cela dans les extrémités de ces fragmens ou de ces bouts de côtes dans leſquelles chaque côte avoit été rompue ou arrêtée dans ſon extenſion & ſon développement, chacune de ces extrémités s'étoit unie à l'extrémité oppoſée, & avoit produit, en ſe ſoudant, une eſpece de calus ou de bouton pointu, qui ſortant en dehors, donnoit une forme d'épine à ce corps ; cependant comme les bouts de côtes des deux rangs ſupérieurs ne ſont pas unis & ſoudés auſſi exactement que les autres, le bouton y a manqué, & même les bouts de côtes du premier rang ſont reſtés déſunis ; circonſtance qui ne ſert encore qu'à prouver de plus en plus la diſtinction des bouts de côtes qui partent de chaque épine, & qui vont mutuellement ſe trouver.

Enfin dès qu'on ſçait que chaque portion de ce que nous avons appellé la fauſſe épine, eſt un compoſé de deux fragmens de côtes briſées, ou de deux bouts de côtes qui n'ont pû s'étendre davantage, la cauſe de toutes les particularités que nous avons obſervées dans cette fauſſe épine, ſe dévoile, pour ainſi dire, de ſoi-même, & d'une maniere démonſtrative; car 1°. chaque bout de côtes ayant conſervé ſon origine & ſon inſertion dans ſa vertebre particuliere, cette origine & cette inſertion n'ont dû différer en rien de celles de la côte qui partoit de l'autre côté de la même vertebre, & qui étoit demeurée entiere. 2°. Le nombre des portions de la fauſſe épine n'a dû être ni plus ni moins grand que celui des petits bouts de côtes dont elle avoit été formée, & par

conféquent chaque portion étant compofée à droite & à gauche d'un bout de côtes, comme il a été dit, & ces bouts de côtes fe trouvant & fe devant trouver à droite & à gauche au nombre de douze, il n'y a dû avoir auffi, & il n'y a eu en effet que douze portions de la fauffe épine. 3e. La fauffe épine n'ayant été formée que du débris de deux rangs de côtes, elle a dû fe rencontrer précifément dans les mêmes lieux où fe feroient trouvé ces côtes, fi elles euffent fubfifté, c'eft-à-dire, dans l'étendue des douze vertebres du dos, & au côté oppofé des douze côtes qui font reftées entieres, & qui partoient de chacune de ces douze vertebres; auffi la fauffe épine s'eft-elle contenue exactement dans les limites qui viennent d'être marquées, & qu'elle n'a pas franchies le moins du monde.

Cette fauffe épine eft donc véritablement une efpece de monument de la rupture ou du défaut de développement des deux rangs de côtes, fans quoi les deux épines vraies n'euffent jamais pû s'approcher ou refter dans l'union où elles ont été trouvées; & ce monument, par la même raifon qu'il eft une preuve convaincante de la vérité de notre fuppofition, exclut formellement le fyftème des germes originairement monftrueux, du moins par rapport à notre monftre; car fi les deux fœtus dont il eft compofé avoient féparément & en petit toutes leurs côtes avant leur union; fi ce n'a été que pour parvenir à cette union, ou pour y refter, que leurs côtes ont été brifées, ou qu'elles ne fe font pas développées davantage, le monftre n'a été formé qu'après coup, & bien-loin d'avoir été tel dans la premiere conformation, il ne doit fa naiffance qu'à des germes qui originairement n'avoient rien que de naturel dans la ftructure de leurs parties.

L'examen des parties internes du fœtus monftrueux ne dément point les idées que fes parties externes nous ont fait naître.

Ses poumons étoient du nombre de celles qui malgré le défordre & la confufion des parties internes des deux fœtus unis enfemble, fe font toûjours confervées en leur entier,

c'est-à-dire, qu'ils étoient doubles, très-distincts & avec leur forme naturelle; tout ce qui leur est survenu en conséquence de cette union, c'est que comme une moitié de la capacité de chacune des poitrines des deux fœtus avoit été détruite par la destruction d'un rang de leurs côtes, & que l'épine du dos, qui dans l'état naturel doit être au milieu de cette cavité, étoit devenue l'extrémité, &, pour ainsi dire, la borne de la portion de cavité appartenante au fœtus particulier dont elle étoit l'épine; les deux grands lobes de chaque poumon qui dans un fœtus simple auroient dû être placés au large & aux deux côtés de leur épine, avoient été contraints, faute d'un de ces côtés, de se retrancher dans le terrein qui leur étoit resté de l'autre côté, après la jonction des deux fœtus; c'est pour cela que chacun des côtés de la poitrine du fœtus monstrueux contenoient deux grands lobes du poumon, ou un poumon entier, au lieu qu'une poitrine ordinaire, & qui ne suppose qu'un seul fœtus, ne contient dans chacun de ses côtés qu'une moitié de poumon; aussi a-t-elle moins de largeur que n'en avoit la poitrine de notre monstre, & cela non-seulement par rapport aux poumons doubles de ce monstre, à une portion de son foie, contenue dans sa poitrine, & à quelques autres parties doubles qui contribuoient toutes à augmenter le volume de la poitrine, mais encore par rapport aux deux épines vraies & à l'épine fausse, dont il a été parlé, qui toutes ensemble fournissoient une plus grande étendue, que s'il n'y eût eu qu'une seule épine vraie.

Quoique le cœur de notre fœtus monstrueux fût unique, il étoit véritablement dans la classe des parties monstrueuses qui ont été rapportées, c'est-à-dire, de celles qui non-seulement ont perdu leur forme naturelle, mais encore dans lesquelles on voit sensiblement que de deux parties semblables qui se sont mutuellement pressées & confondues, il s'en est fait une troisieme. Cette union des deux cœurs, telle que nous la supposons, c'est-à-dire, par une pression réciproque & continuée de l'un sur l'autre, me paroît indiquée d'abord par sa structure extraordinaire; suite de la pression qui en dé-

rangeant l'ordre & la ſituation naturelle des parties de chaque cœur, a encore rompu les cloiſons qui ſéparoient leurs ventricules, & n'a fait de toutes les cavités des quatre ventricules & des quatre oreillettes des deux cœurs qu'une ſeule & unique cavité, comme il a déja été dit.

Mais ce qui produit, à mon avis, une preuve convaincante de l'union des deux cœurs, ce ſont les deux troncs d'arteres qui partent de chacun des côtés de ce cœur monſtrueux pour ſe diſtribuer dans le poumon, la tête & les autres parties de chacun des deux fœtus qui compoſent notre fœtus monſtrueux. Cette diſtribution de deux troncs à droite pour le fœtus droit, & de deux troncs à gauche pour le fœtus gauche, déſignant parfaitement la moitié de cœur qui appartenoit à chaque tête; chaque poumon & chaque portion du fœtus double, fait aſſez connoître que ce cœur qui fournit du ſang à deux fœtus originairement différens, doit être compoſé des deux cœurs qui appartenoient originairement à chacun de ces fœtus.

Et en effet, deux parties auſſi eſſentielles à la vie de ces fœtus que leur cœur, devoient toujours ſubſiſter ou ſéparées ou unies enſemble, & formant un tout qui pût répondre à chacun des deux fœtus.

Car ſi l'on dit que l'un des deux cœurs a péri, celui qui reſte ne doit naturellement fournir de ſang qu'au fœtus auquel il eſt naturellement attaché par ſes vaiſſeaux; & s'il en fourniſſoit à l'autre fœtus, ce ſeroit tout au plus par quelques voies détournées qui donneroient toûjours lieu de reconnoître & de diſtinguer auquel des deux fœtus ce cœur appartiendroit ſpécialement; ce qui ne ſe remarque point du tout dans le cœur monſtrueux qui envoie du ſang également, de la même maniere & par deux troncs ſemblables à l'un & à l'autre fœtus.

Concluons donc que ce cœur monſtrueux eſt un compoſé de deux cœurs, & que chaque moitié de ce compoſé qui regarde ſon fœtus, & qui lui envoie du ſang, étoit originairement ſon cœur; & en effet, comme tout cœur naturelle-

ment constitué a deux ventricules, dont l'un donne naissance au tronc de l'artere du poumon, & l'autre au tronc de l'aorte, chaque moitié de notre cœur monstrueux faisant l'office d'un cœur entier, fournissoit de même un tronc d'artere du poumon, & un tronc d'aorte.

Ce cœur nous fournit encore une réflexion. Les poumons étant doubles, & chaque poumon ayant un tronc particulier d'artere, il étoit naturel & nécessaire qu'il y eût dans le fœtus monstrueux, en faveur des deux poumons, deux arteres de communication qui partissent de chaque artere du poumon. Mais la même raison qui exigeoit dans le fœtus deux arteres de communication, sembloit y exiger aussi un double trou ovale; cependant il n'en avoit point du tout, ce qui étoit la suite du dérangement prodigieux que le cœur avoit souffert dans toutes ses parties, & qui avoit influé sur le trou ovale qui étoit naturellement dans chacun des deux cœurs, dont celui du fœtus monstrueux étoit composé; & comme les deux troncs d'arteres du poumon ne s'étoient pas réunis comme les deux cœurs, & qu'au contraire ils étoient demeurés très-distincts & dans leur entier, les deux arteres de communication étoient demeurées de même entieres & très-distinctes, à la différence du double trou ovale.

Il y a tout lieu de croire que le foie de notre fœtus est comme le cœur une partie monstrueuse; qu'il est composé de même de deux parties semblables, ou de deux foies qui ont été si fort pressés l'un contre l'autre, & qui se sont confondus de maniere qu'il en a résulté une masse informe & sans lobes, qui n'auroit point été telle sans cette union, & qui par-là est devenue si grosse, qu'elle a rompu le diaphragme, & s'est fait jour dans la poitrine; il est vrai que les deux estomacs placés autour du foie dans la région épigastrique, pouvoient, en resserrant le terrein ordinaire du foie, contribuer encore à l'échapée de la portion de ce viscere dans la poitrine.

Nous ne dirons de ces deux estomacs que ce qui a été dit des deux poumons, c'est-à-dire, que si la pression à laquelle

nous avons juſtement attribué les effets monſtrueux qui ont été rapportés, a laiſſé à ces parties leur ſtructure & leur forme naturelle, elle a bien changé leur ſituation, qui au lieu d'être horiſontale, ſe trouve perpendiculaire, & cela apparemment pour s'accommoder à l'eſpace qu'ils avoient l'un & l'autre à remplir dans le bas-ventre avec les autres parties de cette cavité; de maniere que dans ces deux eſtomacs placés extraordinairement, comme il a été dit, il n'eſt plus queſtion d'orifices gauche & droit, mais ſeulement d'orifices ſupérieur & inférieur.

Pour ce qui regarde les parties de la génération de l'un & de l'autre ſexe qui étoient très-réelles & très-diſtinctes dans notre monſtre, elles ſervent encore à prouver de plus en plus, & à déſigner particulierement les deux fœtus qui ont concouru à ſa formation.

Nous finirons nos remarques ſur ſes parties internes, par une réflexion générale ſur celles qui ſe ſont trouvées doubles ou monſtrueuſes; c'eſt que chacune de ces parties internes fourniſſent une preuve ſenſible de la rupture & de l'anéantiſſement d'une certaine quantité des parties externes des deux fœtus dont notre monſtre eſt composé. Et en effet, comment ſans cela deux poumons entiers, qui auparavant habitoient dans deux poitrines différentes, auroient-ils pû ſe trouver dans une même cavité? Comment deux cœurs originairement ſéparés auroient-ils pû n'en faire plus qu'un ſeul, ſi les cloiſons qui les ſéparoient ne ſe fuſſent ouvertes, & n'euſſent permis à ces deux cœurs de s'appliquer immédiatement l'un contre l'autre, & de s'unir intimement?



Fig. 1.





Ph. Simonneau del. et sculp.

Fig 2



Fig.

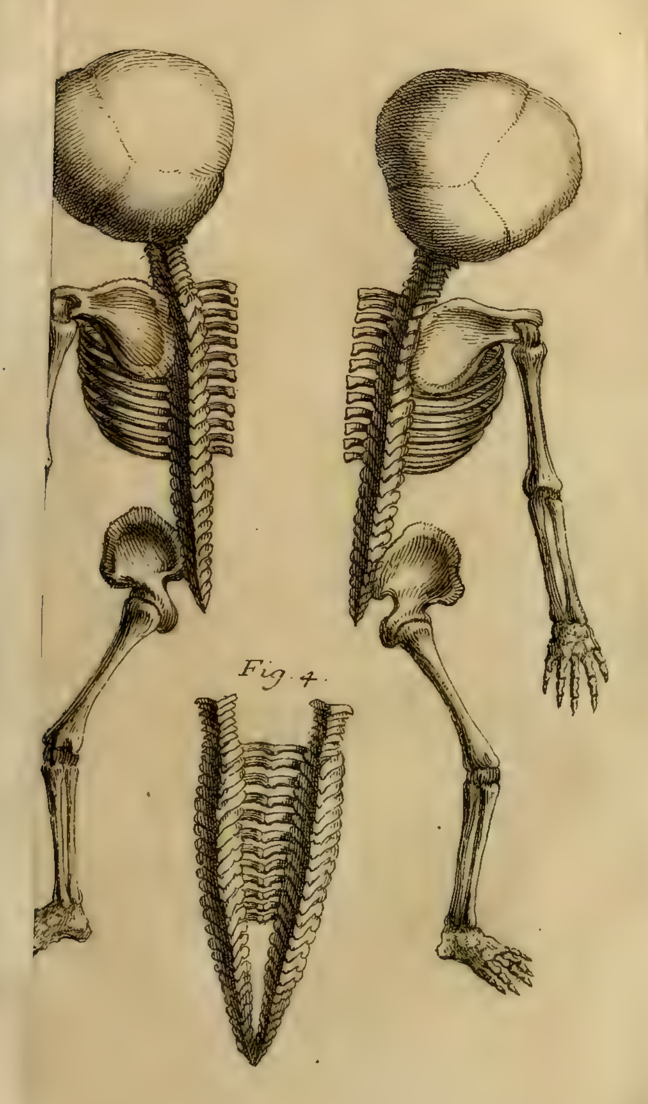

Fig. 3.
Fig. 4.

Fig 3

Fig 4

Ph. Simonneau

NOUVELLE METHODE
Pour calculer les Eclipſes de Lune géométriquement, & ſans Table de Sinus.

Par M. le Chevalier DE LOUVILLE.

LA doctrine des Eclipſes fait une des principales parties de l'Aſtronomie; c'eſt par le moyen des Eclipſes que l'on peut connoître la juſteſſe des tables Aſtronomiques dont on ſe ſert, & la bonté de la théorie ſur laquelle elles ſont fondées; & il eſt fort important de connoître au juſte de combien ces tables s'éloignent du Ciel pour les perfectionner, puiſqu'on ne ſçauroit en corriger les défauts ſans les connoître. 4. Mars 1724.

Il ne s'agit dans ce Mémoire que des Eclipſes de Lune, réſervant à traiter de celles de Soleil dans un autre, car la théorie des unes eſt fort différente de celle des autres.

Il ſemble qu'on n'ait pas crû juſqu'à préſent pouvoir déterminer la diſtance ni la ſituation que gardent entr'eux deux corps en mouvement, ſans en ſuppoſer un des deux fixes, il a fallu pour lors changer la direction & la viteſſe de celui qu'on laiſſoit en mouvement; & cependant on va faire voir qu'il eſt fort facile de trouver, en tel tems qu'on voudra, leur ſituation & leur diſtance ſans faire cette ſuppoſition, puiſque nous n'employons dans tout ce calcul que des Equations du ſecond degré, ni d'autres courbes que des ſections coniques.

Il a fallu pour cela puiſer dans une ſcience plus générale que l'Aſtronomie, & dont cette partie d'Aſtronomie dépend, les loix que les corps en mouvement gardent dans leur diſtance réciproque, c'eſt dans la Cinetmique, ou dans la ſcience du mouvement en général, dont la méchanique n'eſt qu'une branche: mais le but principal de la méchanique eſt de déduire des viteſſes des mobiles les forces qu'ils ont pour vaincre les différens obſtacles qu'ils rencontrent, ce qui n'a point

de lieu dans l'Aſtronomie, où nous ne conſidérons ni choc ni percuſſion, mais ſeulement les rapports de diſtance, & la ſituation des mobiles, faiſant abſtraction de leurs maſſes, ne les conſidérant que comme des ombres ou des images qui ſe rencontreroient & ſe pénetreroient ſans ſe heurter, ayant, ſi l'on veut, pénétration de dimenſions.

Nous n'avons eu beſoin pour l'Aſtronomie que de conſidérer le cas le plus ſimple de cette ſcience, qui eſt de conſidérer deux mobiles ſe mouvant le long de deux lignes droites avec des viteſſes uniformes; mais ayant entr'elles tel rapport qu'on voudra, & décrivant des routes inclinées l'une à l'autre ſous tel angle qu'on voudra: il s'agit (ayant une fois connu la diſtance & la ſituation de ces deux corps) de trouver pour tout autre inſtant cette diſtance ou cette ſituation, & réciproquement la diſtance ou la ſituation étant connues, en trouver l'inſtant. Il eſt évident que ceci eſt la clef de preſque toute l'Aſtronomie.

On voit évidemment que dès que deux corps ſe meuvent ſur deux lignes droites inclinées l'une à l'autre, ils ne ſçauroient continuer leur route ſans s'approcher ou ſans s'éloigner l'un de l'autre; ils s'approchent d'abord juſqu'à une certaine diſtance, & ils s'éloignent enſuite toûjours de plus en plus à l'infini. Or tout ce qui augmente ou qui diminue continuellement avec une certaine regle, peut être repréſenté par les appliquées d'une ligne courbe, pendant que les abſciſſes de cette même courbe repréſentent les tems. Il n'eſt donc queſtion que de trouver la nature ou l'Equation de la courbe, dont les appliquées ſont toûjours entr'elles comme les diſtances de ces mobiles, pendant que les abſciſſes de la même courbe ſeront comme les tems correſpondants. Ayant une fois trouvé l'Equation de cette courbe en termes généraux & algébriques, nous aurons tout ce que l'on peut ſouhaiter par rapport aux Eclipſes de Lune, ou même aux Eclipſes de Soleil, conſidérées en général par un Obſervateur qui ne ſeroit pas ſur le globe terreſtre; car quand l'Obſervateur eſt luimême en mouvement ſur un point du globe de la terre, il faut

faut des méthodes particulieres pour déterminer sous quel angle cet observateur doit voir à chaque instant la distance des centres du Soleil & de la Lune. C'est ce que j'ai dit que je réservois pour un mémoire particulier.

Or il est évident que dès que nous avons l'équation de la courbe dont nous venons de parler, c'est-à-dire, une expression générale du rapport de chaque appliquée à son abscisse correspondante, nous aurons, par exemple, la plus petite de toutes les appliquées de cette courbe, ce qui nous donnera la distance des centres pour ce qu'on appelle le milieu de l'Eclipse ; ce qui nous fera connoître la grandeur de cette Eclipse, ou le nombre des doigts éclipsés, & l'abscisse correspondante nous en donnera l'instant ; les deux abscisses qui répondent à une même appliquée égale à la somme des demi-diametres du Soleil & de la Lune, ou dans les Eclipses de Lune, à la somme des demi-diametres de l'ombre de la terre & de la Lune, nous donneront l'instant du commencement & de la fin de l'Eclipse.

Les deux abscisses qui répondent à une appliquée égale à la différence des mêmes demi-diametres, nous donneront les deux instans de l'immersion totale de l'astre dans l'ombre, & de son émersion, & ainsi des autres phases. Enfin nous tirerons de l'équation de cette courbe, des formules pour trouver l'instant où le Soleil & la Lune seront en même tems dans une ligne perpendiculaire à l'écliptique, ce qu'on appelle l'instant de la conjonction ou de l'opposition véritable, & une autre formule pour trouver l'instant où les centres du Soleil & de la Lune, ou du lieu opposé au Soleil dans les oppositions, seront dans une perpendiculaire à l'orbite de la Lune, ce qui est une sizygie d'une seconde espece que l'on a quelquefois besoin de considérer, & qui arrive toûjours beaucoup plus près du milieu d'une Eclipse que la sizygie de la premiere espece.

Soit le corps *A* (*Fig.* 1.) qui se meuve le long de la ligne droite *AC*, d'une vitesse uniforme, & qu'il y ait dans la même ligne un autre corps *B*, qui soit fixe en *B*, il est évident que

le corps *A* rencontrera le corps *B* dans ſa route, & que ſa diſtance de ces deux corps ira toûjours en diminuant depuis le départ du corps *A* juſqu'à ce qu'il rencontre *B*, enſuite de quoi elle ira en augmentant, ſi le corps *A* continue ſa route (car nous avons déja averti que nous ne conſidérions ces mobiles que comme des ombres ou des images qui ne ſe heurtent point.) Or ſi de tous les points de la ligne *AC* que doit parcourir le mobile *A*, on abaiſſe du même côté des perpendiculaires à cette ligne *AC*, comme *AD*, *EF*, & auſſi de tous les points de la partie *BC*, de la même droite *AB*, prolongée au de-là du point *B*, où eſt le corps fixe des perpendiculaires comme *CG*, & que l'on faſſe chacune de ces perpendiculaires égales à la diſtance du point où ſe trouve pour lors le mobile au point *B*; que l'on faſſe, par exemple, la perpendiculaire *AD* égale à *AB*, *EF* à *EB*, *CG* à *BC*, &c. il eſt clair que ces perpendiculaires repréſenteront toutes les différentes diſtances où ces deux corps ſe trouveront l'un de l'autre à chaque inſtant, la ligne *AD* repréſentant la diſtance du corps *A* au corps *B* à l'inſtant de ſon départ *εF*, celle du même corps *A* au corps *B*, lorſqu'il ſera arrivé en *E*, lorſqu'il ſera arrivé en *B*, leur diſtance ſera nulle, ou zero; enfin la ligne *CG* ſera la diſtance des deux corps, lorſque le mobile *A* ſera arrivé en *C*; d'où il ſuit que ſi l'on mene du point *B* deux droites *BD*, *BG*, faiſant chacune avec la ligne *AC* au point *B*, les angles *ABD*, *CBG*, de 45 degrés, ces deux droites ſeront le lieu géométrique où ſe termineront toutes les perpendiculaires, comme *EF*, *CG*, leſquelles ſeront comme les appliquées d'un triangle iſoſcele rectangle, & les lignes, comme *Aε*, *AB*, *AC*, en ſeront comme les abſciſſes, & repréſenteront les tems écoulés depuis le départ du mobile *A* du point *A*, pendant que les appliquées repréſentent les diſtances correſpondantes des deux corps *A* & *B*.

Si l'on ſuppoſe préſentement que les deux corps ſe meuvent le long de la même route *AC* vers le point *C*, & que le corps *A*, qui eſt le plus reculé, aille plus vîte que le corps *B*, il eſt clair que ces deux corps ſe rencontreront encore : mais

en un point plus reculé que B, soit supposé en C, nommant la distance AB des deux corps à l'instant de leur départ, qu'on suppose connue (a) AC (x) BC, sera $(x - a)$ la vitesse du corps A (m) celle du corps B (n), on aura cette Analogie :

Comme $m : n :: AC\ (x) : BC\ (x - a)$, ce qui donne $x = \frac{am}{m-n}$, c'est-à-dire que AC (x) sera 3me proportionnelle à la différence des vitesses, à la plus grande vitesse, & à la distance des deux corps à l'instant de leur départ. Menant donc du point D, au point C, la droite DC, elle sera le lieu où se termineront toutes les appliquées, comme AD, EF, qui représentent les distances des deux mobiles, à chaque instant avant la rencontre ; & si du point C, on mene une autre droite qui fasse avec AC prolongée, un angle égal à ACD, du côté opposé, cette derniere ligne sera le lieu des appliquées qui représentent les distances des deux mobiles depuis leur rencontre, & qu'ainsi il y aura toûjours deux instans également éloignés de celui où les corps se sont rencontrés, où ces distances se trouvent égales.

Soit à présent (*Fig.* 2.) deux corps, dont l'un comme B, soit fixe au point B, & que l'autre D, parcourre d'un mouvement uniforme la droite DC, mais qui ne passe pas par le point B. Je dis que la ligne où se termineront toutes les perpendiculaires qui représentent les distances des deux corps à chaque instant, pendant toute la route du corps D, sera une hyperbole équilatere, dont l'axe ou le parametre (car ces deux lignes sont égales dans l'hyperbole équilatere) sera double de la plus petite distance, à laquelle ces deux corps puissent se trouver l'un de l'autre, c'est-à-dire, double de la ligne CB, qui est la perpendiculaire menée du point fixe B sur la route du mobile D, ensorte que C sera le centre de cette hyperbole.

Si l'on nomme DA ou CB (a) AB ou DC (b) CF (y) DF $(b - y)$. FB (z), il est clair qu'en quelqu'endroit que tombe le point F, on aura toûjours, à cause de l'angle droit, FCB, $\overline{FB}^2\ (zz) = \overline{FC}^2\ (yy) + \overline{CB}^2\ (aa)$; ce qui donne $zz = yy + aa$, qui est une équation à une hyperbole

équilatere par rapport à son diametre $= 2a$; ou si l'on suppose $z = x + a$, on aura $xx + 2ax + aa = yy + aa$, donc $xx + 2ax = yy$, c'est-à-dire que x sera $= BG$, & que $\overline{2CB + BG} \times \overline{BG} = \overline{EG}^2$.

Si l'on abaisse donc de tous les points F de la ligne DC des perpendiculaires $FE = FB$, ou la distance des mobiles, toutes ces lignes FE aboutiront à la circonférence d'une hyperbole équilatere BEH.

Lorsque le point F tombe en C, on aura $x = 0$, & $y = 0$, donc z sera pour lors $= a$, c'est-à-dire que la plus petite distance où les corps puissent arriver sera CB (a).

Si l'on suppose que le corps B soit aussi en mouvement, & qu'il parcourre la droite BL, parallele à DC, avec une vitesse uniforme, mais moindre que celle du corps D, on trouvera encore précisément la même équation, en supposant que la vitesse du corps D soit diminuée de toute celle du corps B, & que B soit fixe, & ces deux corps se trouveront dans cette supposition, également éloignés l'un de l'autre au bout du même tems : mais c'est le seul cas où l'on puisse faire cette supposition, qui est quand les routes sont paralleles, dans tout autre cas cela s'éloigneroit de la vérité.

Enfin soient (*Fig.* 3.) deux corps A & D, qui se meuvent le long des deux lignes droites AC, DC, inclinées l'une à l'autre de la quantité de l'angle ACD, tel qu'on voudra, avec des vitesses uniformes, mais qui soient entr'elles en telle raison qu'on voudra, & que le corps A parte de A, en même tems que le corps D part de D, & que le corps A aille vers C, & le corps D aussi vers C, & que la vitesse du corps A soit à celle du corps D, comme m à n, c'est-à-dire en raison connue.

On demande, 1°. Quelle est la courbe dont les appliquées sont entr'elles comme les différentes distances des centres des deux corps A & D pendant toute leur route.

2°. Quelle sera la plus petite distance à laquelle ces deux mobiles pussent s'approcher.

3°. En quel point de leur route ces mobiles se trouveront,

lorsqu'ils seront à cette plus petite distance.

4°. Quand est-ce que ces mobiles se trouveront ensemble dans la perpendiculaire à l'une ou à l'autre route.

5°. Quand est-ce que ces mobiles seront à une distance donnée, & en quel point de leur route ils se trouveront, lorsqu'ils seront éloignés l'un de l'autre de cette quantité.

Ayant nommé ces lignes comme il suit (*Fig.* 3.) sçavoir AC (a). $DC (b)$. AB perpendiculaire à DC (c). $BC (\varepsilon)$. AD (g). Et les inconnues DS (x). SL perpendiculaire sur AC (y). AL $(\frac{mx}{n})$. CL $(a - \frac{mx}{n})$. SC $(b - x)$, on fera comme CA (a) : AB (c) :: CL : $(\frac{an - mx}{n})$: $LE = \frac{acn - cmx}{an}$, & comme CA (a) : CB (ε) :: CL $(\frac{an - mx}{n})$: $CE = \frac{a\varepsilon n - \varepsilon mx}{an}$, & $SE = SC - CE$ sera $= b - x - \frac{an\varepsilon + \varepsilon mx}{an}$ $= \frac{abn + \varepsilon mx - anx - a\varepsilon n}{an}$, & $\overline{SL}^2$ $(yy) = \overline{SE}^2 + \overline{LE}^2$ sera

$$\left.\begin{array}{l} \varepsilon\varepsilon mm \\ -2a\varepsilon mn \\ +aann \\ +ccmm \end{array}\right\} xx \left.\begin{array}{l} +2ab\varepsilon mn \\ -2a\varepsilon\varepsilon mn \\ -2aabnn \\ +2aa\varepsilon nn \\ -2accmn \end{array}\right\} x \begin{array}{l} +aabbnn \\ -2aab\varepsilon nn \\ +aa\varepsilon\varepsilon nn \\ +aaccnn \end{array} = aannyy$$

Mais $\overline{AB}^2$ $(cc) = \overline{AC}^2$ $(aa) - \overline{BC}^2$ $(\varepsilon\varepsilon)$. On aura donc

$$\left.\begin{array}{l} amm \\ +ann \\ -2\varepsilon mn \end{array}\right\} xx \left.\begin{array}{l} +2b\varepsilon mn \\ -2abnn \\ +2a\varepsilon nn \\ -2aamn \end{array}\right\} x \begin{array}{l} +abbnn \\ -2ab\varepsilon nn \\ +a^3nn \end{array} = annyy$$

Pour trouver le point H, où doit arriver le mobile D, pour que les deux corps D & A soient ensemble dans une perpendiculaire HF à la route BC du corps D, il est évident que cette question est la même que si ayant calculé le vrai lieu du Soleil & le vrai lieu de la Lune pour un instant pris au hasard proche d'une conjonction ou d'une opposition, on deman-

doit en quel point de l'écliptique devroit se trouver le Soleil pour être en conjonction ou en opposition avec la Lune, & l'instant où cette conjonction, ou cette opposition devroit arriver, qui est ce qu'il y a assez souvent de plus long à calculer dans les Eclipses, à cause qu'on est la plûpart du tems obligé de recommencer plusieurs fois son calcul pour tomber juste à l'instant de la sizygie.

Supposant donc que DC représente l'Ecliptique, AC l'orbite de la Lune, & qu'on ait trouvé le vrai lieu du Soleil en D, & celui de la Lune sur son orbite en A, que le mouvement horaire vrai de la Lune soit au mouvement horaire vrai du Soleil, comme m à n, on demande quelle est la distance DH du point D, où on a trouvé le Soleil à l'instant calculé au point H, où se doit faire la conjonction, la ligne FH étant perpendiculaire à l'Ecliptique DC. Ayant nommé $DH\ (x)$, $FH\ (y)$, $CD\ (b)$, on fera, comme m à n, ainsi $AF : DH\ (x)$. Donc $AF = \frac{mx}{n}$, & $CF = CA - AF = a - \frac{mx}{n}$, & $CH = CD - DH = b - x$, on dira donc comme $CA\ (a) : CB\ (c) :: CF\ (\frac{an - mx}{n}) : CH$. Donc $CH = \frac{anc - cmx}{an} = b - x$. Donc $x = \frac{anc - abn}{cm - an}$ qu'il faut ajoûter ou retrancher de DC, distance du Soleil au nœud C, à l'instant calculé pour avoir le vrai lieu du Soleil à l'instant de la sizygie ; & si on réduit en tems ce même espace DH par le mouvement horaire du Soleil connu, on en aura l'instant, en ajoûtant, ou en ôtant ce tems de celui pour lequel on avoit fait le calcul, & on connoîtra s'il le faut ajoûter, ou s'il le faut soustraire par le signe dont x se trouvera affectée.

Ayant ainsi trouvé l'instant de la sizygie, on supposera que les deux luminaires partiront en même tems, l'un de H, & l'autre de F; ce qui nous donnera une équation plus simple que la précédente; car il est évident qu'en ce cas $DC\ (b)$ devient $= BC\ (c)$, & qu'ainsi on peut mettre l'une de ces quantités en la place de l'autre. Mettant donc dans l'équation

générale b, au lieu de ε, elle deviendra celle qui ſuit:

$$\left.\begin{matrix} amm \\ -2bmn \\ +ann \end{matrix}\right\} xx \left.\begin{matrix} +2bbmn \\ -2aamn \end{matrix}\right\} x \begin{matrix} +a^3nn \\ -abbnn \end{matrix} = annyy$$

qui eſt une équation à une hyperbole par rapport à ſon diametre ; ou ſi l'on fait pour abréger $aa - bb = cc$, on aura

$$\left.\begin{matrix} amm \\ -2bmn \\ +ann \end{matrix}\right\} xx - 2ccmnx \begin{matrix} +accnn \\ -annyy \end{matrix} = 0.$$

dont les deux racines ſont $x = \frac{ccmn}{amm - 2bmn + ann}$

$$\pm \sqrt{\frac{c^4mmnn}{\overline{amm - 2bmn + ann}^2} - \frac{accnn + annyy}{amm - 2bmn + ann}}.$$

Mais ſi le Soleil & la Lune étoient l'un du côté du nœud, & l'autre de l'autre; par exemple, ſi (dans la 4[me] Figure) la Lune étoit en A, allant vers le nœud C, & que le Soleil fût en même tems en D, l'ayant déja paſſé pour trouver le chemin DH qu'auroit à faire le Soleil pour arriver en H, où ſe doit faire la ſizygie, on auroit cette formule pour la valeur de $DH\,(x)\; x = \frac{a\varepsilon n + abn}{\varepsilon m - an}$. Car ayant nommé $DH\,(x)\; AF\,(\frac{mx}{n})\; DC\,(b).\; CF = AF - AC = \frac{mx}{n} - a$, & $CH = CD + DH = b + x$, on fera comme $CA\,(a) : CB\,(\varepsilon) :: CF\,(\frac{mx - an}{n} : CH = \frac{\varepsilon mx - a\varepsilon n}{an}$. On aura donc $\frac{\varepsilon mx - a\varepsilon n}{an} = b + x$. Donc $\varepsilon mx - a\varepsilon n = abn + anx$, & $\varepsilon mx - anx = a\varepsilon n + abn$, donc $x = \frac{a\varepsilon n + abn}{\varepsilon m - an} = \frac{\overline{\varepsilon + b} \times \overline{an}}{\varepsilon m - an}$.

Enfin ſi le Soleil & la Lune avoient déja paſſé le nœud C, & qu'ils allaſſent par conſéquent en s'en éloignant, il eſt viſible que pour qu'il pût y avoir une conjonction, il faudroit que le lieu de la Lune réduit à l'écliptique, c'eſt-à-dire le point B, fût moins éloigné du nœud C, que le point D,

lieu du Soleil, autrement cette conjonction seroit déja passée, & ainsi la valeur de $x = \frac{\overline{b - e} \times an}{em - an}$ seroit positive, lorsque b surpasseroit e, & négative lorsque e surpasseroit b, ainsi l'expression positive de la valeur de x sera $\frac{\overline{b - e} \times an}{em - an}$, qu'il faut pour lors ajoûter au tems proposé, & au contraire la retrancher si e surpasse b.

Pour trouver à présent le lieu du mobile *D*, ou du Soleil, pour que son centre soit le plus proche du centre du mobile *A*, ou de la Lune, de toute leur route, il n'y a qu'à prendre la différentielle de la quantité y, selon les regles de la seconde section de l'Analyse des infiniment petits, & l'égaler à o, & l'on trouvera $x = \frac{ccmn}{amm - 2bmn + ann}$, ce qui donnera la valeur de x, ou de l'espace qu'il faut ajoûter au lieu où l'on a trouvé le Soleil à l'instant de la conjonction véritable, ou qu'il en faut ôter, & l'on aura le vrai lieu du Soleil pour cet instant ; & si l'on réduit en tems cette même quantité, on en aura l'instant.

Si l'on suppose que m est à n, comme a est à b, & qu'on remette dans l'expression de la valeur de x qu'on vient de trouver au lieu de cc, sa valeur $aa - bb$, on trouvera $x = \frac{a^3b - ab^3}{a^3 - abb} = b$, ainsi cela fait voir que la rencontre des deux corps se doit faire au point *C*, ce que l'on sçait d'ailleurs ne pouvoir arriver en aucun autre point.

On peut encore trouver la même chose, c'est-à-dire, le point où doit être le corps *D*, pour se trouver le plus près du corps *A* (*Fig.* 2.) qu'il soit possible, sans recourir au calcul différentiel, sçachant seulement un peu de sections coniques & de lieux geométriques ; car il est clair que la plus petite valeur de l'appliquée y sera, lorsque le point *D* se trouvera dans l'axe de la section, & l'on sçait qu'alors l'équation n'aura point de second terme, ainsi il n'y a qu'à faire évanoüir ce second terme pour avoir ce que l'on cherche ; ce qui se fait, en supposant l'inconnue égale à la moitié du coëfficient du

du second terme, dont le signe aura été changé, & c'est précisément ce qu'a prescrit la regle de l'Analyse des Infiniment Petits ; car ce qui fait qu'il y a un second terme dans une Equation, vient de ce qu'il se trouve de la distance entre le point où se termine l'Abscisse x, & l'axe de la section ; & quand cette distance est nulle, le second terme disparoît.

Si l'on réduit présentement l'espace que l'on vient de trouver pour la valeur de x en temps, & qu'on l'ajoûte ou qu'on l'ôte de l'instant où le mobile D étoit en H, qui est connu, on aura l'instant où ces deux mobiles auront été ou seront le plus près l'un de l'autre qu'il est possible, qui est en Astronomie ce qu'on appelle le milieu d'une Eclipse, & le signe dont x se trouvera affectée, fera connoître s'il le faut ajoûter ou s'il le faut soustraire.

Enfin si l'on veut trouver la quantité de cette plus petite distance, ou de la plus petite valeur de l'Appliquée y, il n'y a qu'à substituer dans l'Equation, au lieu de x, cette valeur qu'on vient de trouver, sçavoir $x = \frac{ccmn}{amm - 2bmn + ann}$, & l'on aura

$$y = \sqrt{\frac{aabbmm - b^4mm - 2a^3bmn + 2ab^3mn + a^4nn - aabbnn}{aamm - 2abmn + aann}}$$

Ou en mettant, pour abréger, l'expression cc, au lieu de $aa - bb$ qui lui est égal, c'est-à-dire $\overline{AB}^2$, au lieu de $\overline{AC}^2 - \overline{BC}^2$, on aura

$y = \sqrt{\frac{bbccmm - 2abccmn + aaccnn}{aamm - 2abmn + aann}}$; d'où il suit que si l'on suppose encore ici que m soit à n, comme a est à b, il est évident que puisque les deux mobiles doivent se joindre, leur plus petite distance doit devenir nulle, ou zero. Mettant donc dans cette valeur de y, a pour m, & b pour n, on aura

$$y = \sqrt{aabbcc - 2aabbcc + aabbcc} = 0.$$

Puisque dans l'Equation $\left.\begin{matrix} amm \\ -2bmn \\ +ann \end{matrix}\right\} xx - 2ccmnx + aaccnn - annyy = 0.$

les deux racines ſont $x = \frac{ccmn}{amm - 2bmn + ann} \pm \sqrt{\frac{c^4 mmnn}{\overline{amm - 2bmn + ann}^2} - \frac{aaccnn + annyy}{amm - 2bmn + ann}}$, on voit que x a deux valeurs qui répondent à une même de y, ainſi les corps qui ſe meuvent en ligne droite d'un mouvement uniforme, ſe trouvent toûjours deux fois dans leur route à même diſtance l'un de l'autre, ce qui arrive à diſtance égale du point où ils ſe ſont trouvés dans leur plus grande proximité, la premiere en s'approchant, & la ſeconde en s'éloignant l'un de l'autre, puiſqu'on trouve qu'il faut toûjours ajoûter & ſouſtraire la même quantité de celle qui exprime le point où ils étoient dans leur plus grande approximation, pour avoir les deux valeurs égales de y.

On voit au reſte aiſément, que ſi, au lieu que nous avons ſuppoſé juſqu'ici que c'eſt la diſtance des corps (y) qui eſt donnée, on vouloit que ce fût le temps (x) qui le fût, la queſtion en deviendroit plus ſimple, puiſqu'il n'y auroit qu'à traiter (x) comme une grandeur conſtante, ou connue, & l'on trouveroit la valeur de (y) qui eſt la diſtance cherchée, par une ſimple extraction de la Racine quarrée.

Si l'on veut trouver l'inſtant où le Soleil & la Lune ſe trouvent dans la perpendiculaire *SL* (*Fig* 5.) à l'orbite de la Lune, ce qui eſt une Sizygie d'une ſeconde eſpece, ayant nommé comme deſſus, AC (a). DC (b). DS (x). AL ($\frac{mx}{n}$). $CS = CD - DS = b - x$, & $CL = CA - AL = \frac{an - mx}{n}$, on aura comme CB (ϵ) : CA (a) :: CL ($\frac{an - mx}{n}$) : $CS = \frac{aan - amx}{\epsilon n}$, mais $CS = b - x$, donc $b\epsilon n - \epsilon nx = aan - amx$.

Et $amx - \epsilon nx = aan - b\epsilon n$, donc $x = \frac{aan - b\epsilon n}{am - \epsilon n}$.

Ou ſi le premier calcul tomboit à l'inſtant de la véritable Sizygie, on aura $x = \frac{aan - bbn}{am - bn}$, à cauſe que l'on a dans ce cas $\epsilon = b$; ou enfin mettant cc au lieu de $aa - bb$, on aura $x = \frac{ccn}{am - bn}$.

Si l'on veut trouver la diſtance SL (y) des deux centres pour cet inſtant, il n'y a qu'à ſubſtituer cette valeur de $x = \frac{ccn}{am - bn}$ dans cette Equation

$$nnyy = \left.\begin{matrix} nn \\ -mm \end{matrix}\right\} xx \left.\begin{matrix} +2amn \\ -2bnn \end{matrix}\right\} x \begin{matrix} -aann \\ +bbnn \end{matrix}$$

Et l'on aura $y = \sqrt{\frac{bbccmm - 2abccmn + aaccnn}{aamm - 2abmn + bbnn}}$.

Pour trouver cette Equation, l'on a $CS = DC - DS = b - x$, & $CL = CA - AL = \frac{an - mx}{n}$.

Et $\overline{SL}^2$ (yy) $= \overline{CS}^2$ ($bb - 2bx + xx$) $- \overline{CL}^2 = aann - 2amnx + mmxx$. Donc

$$nnyy = bbnn - 2bnnx + nnxx - aann + 2amnx - mmxx$$

Ce qui donne la même Equation que ci-deſſus.

Or puiſque nous avons ici SL (y) $= \sqrt{\frac{bbccmm - 2abccmn + aaccnn}{aamm - 2abmn + bbnn}}$ pour la diſtance des centres à l'inſtant de la Sizygie de la ſeconde eſpece, & que la diſtance des centres à l'inſtant du milieu de l'Eclipſe eſt $y = \sqrt{\frac{bbccmm - 2abccmn + aaccnn}{aamm - 2abmn + aann}}$, & que ces deux fractions ont le même numérateur, & qu'il n'y a que les derniers termes du dénominateur qui ſoient différents, l'un étant $bbnn$, & l'autre $aann$; il s'enſuit que la diſtance des centres (y) ſera plus grande à l'inſtant de la Sizygie de la ſeconde eſpece qu'au milieu de l'Eclipſe, puiſque le dénominateur qui a $bbnn$ pour ſon dernier terme ſera plus petit que celui qui a $aann$, a étant néceſſairement plus grand que b, puiſque a eſt l'hypoténuſe, & b un côté du même Triangle rectangle. Donc les numérateurs étant égaux, la fraction qui a le plus petit dénominateur eſt la plus grande.

Si l'on vouloit trouver l'inſtant du milieu d'une Eclipſe ſans avoir celui de la Sizygie véritable par un calcul fait au haſard des vrais lieux du Soleil & de la Lune, pour un inſtant

quelconque, pourvû néanmoins que cet instant ne soit pas trop éloigné du milieu de l'Eclipse, on l'aura tout d'un coup, en le tirant de l'Equation générale.

$$\left.\begin{array}{l} amm \\ -2\epsilon mn \\ +ann \end{array}\right\} xx \left.\begin{array}{l} +2b\epsilon mn \\ -2abnn \\ +2a\epsilon nn \\ -2aamn \end{array}\right\} x \begin{array}{l} +abbnn \\ -2ab\epsilon nn \\ +a^3nn \\ -annyy \end{array} = 0.$$

En supposant $x = \frac{aamn - a\epsilon nn + abnn - b\epsilon mn}{amm - 2\epsilon mn + ann}$, ce sera la valeur de x pour l'instant du milieu de l'Eclipse qu'il faut réduire en temps, & l'ajoûter ou l'ôter du temps pour lequel on aura calculé le vrai lieu du Soleil & celui de la Lune selon le signe dont x se trouvera affectée, & si le premier calcul se trouvoit tomber à l'instant de la Sizygie véritable, il est évident qu'alors b seroit $= \epsilon$, auquel cas on auroit $x = \frac{aamn - bbmn}{amm - 2bmn + ann}$; ou si l'on met dans le numérateur cc, au lieu de $aa - bb$, on aura $x = \frac{ccmn}{amm - 2bmn + ann}$ qui est la même Formule qu'on a donnée ci-dessus.

Or la Formule pour avoir l'instant de la Sizygie véritable est $x = \frac{a\epsilon n - ban}{\epsilon m - an}$, celle de la Sizygie de la seconde espece est $x = \frac{aan - b\epsilon n}{am - \epsilon n}$, & enfin celle du milieu de l'Eclipse est $x = \frac{aamn - b\epsilon mn - a\epsilon nn + abnn}{amm - 2\epsilon mn + ann}$. Et si l'instant pour lequel on a fait le calcul des vrais lieux du Soleil & de la Lune, étoit celui de la Sizygie véritable, on auroit $\epsilon = b$, & la premiere Formule deviendroit $x = 0$, la seconde $x = \frac{aan - bbn}{am - bn} = \frac{ccn}{am - bn}$, & la troisieme $x = \frac{aamn - bbmn}{amm - 2bmn + ann} = \frac{ccmn}{amm - 2bmn + ann}$. Si l'on multiplie par m le numérateur & le dénominateur de la seconde Formule, on aura le même numérateur pour les deux dernieres Formules; d'où il suit que les espaces seront en raison réciproque des dénominateurs, & qu'ainsi le nombre des minutes & des secondes de degré qu'il faudra ajoûter ou ôter du lieu où s'est fait la véritable

Sizygie pour avoir le milieu de l'Eclipse, sera à l'espace qu'il faudra ajoûter ou ôter pour avoir le lieu où le Soleil & la Lune seront dans la perpendiculaire à l'orbite de la Lune, comme $amm - bmn$ est à $amm - 2bmn + ann$, & ainsi ces deux points ne seront les mêmes que lorsque $bm = an$, ou lorsque $m : n :: a : b$, mais pour lors les deux luminaires se rencontreront au nœud C, & l'Eclipse sera centrale.

D'où il suit que le milieu d'une Eclipse arrive toûjours à une plus grande distance de la Sizygie véritable ou ordinaire que de la Sizygie de la seconde espece, & toûjours plus proche du nœud que ni l'une ni l'autre Sizygie, ce qui est le contraire de ce que M. Flamsted a cru, & plusieurs autres Astronomes, qui croyoient que le milieu d'une Eclipse arrivoit entre les deux especes de Sizygies, car bm est toûjours plus grand que an, & par conséquent bmn plus grand que amn, puisque m a toûjours plus grande raison à n, que a à b, m étant 12 ou 16 fois plus grande que n, & a n'étant à b que comme le Sinus total, ou 100000, au Sinus de complément de $5^d\ 1'$, ou à 99617.

Ce qui se peut encore démontrer fort aisément, sans aucun calcul, de cette maniere.

Soit AC (*Fig.* 5.) l'orbite de la Lune, DB perpendiculaire à AC, & qu'on ait trouvé l'instant où le centre du Soleil étoit en D, & le centre de la Lune au même instant en B, supposons qu'un instant après, par où j'entends un espace de temps infiniment petit du premier genre, le centre du Soleil se trouve en ϵ, ayant parcouru le petit espace $D\epsilon$, qui sera un espace infiniment petit du premier genre, puisque la vitesse du Soleil est finie. Or la vitesse de la Lune surpassant celle du Soleil, quoique de même genre, c'est-à-dire finie, la Lune au bout du même instant aura parcouru un espace aussi infiniment petit du premier genre, mais plus grand que celui qu'aura parcouru le Soleil, qui est $D\epsilon$. Soit BH l'espace parcouru par la Lune dans le même instant; soit mené du point ϵ à DB la parallele EH, cette ligne sera donc perpendiculaire à l'orbite de la Lune AC; soit décrit du point ϵ, où on suppose

le centre du Soleil comme centre à la diſtance *εF*, le petit arc de cercle *FK*, on ſçait que *KH* ſera troiſieme proportionnelle à *εH* & à *FH*, c'eſt-à-dire, à une quantité finie, & à une quantité infiniment petite du premier genre. Cette ligne *KH* ſera donc infiniment petite du ſecond genre, & cette même ligne *KH* eſt l'excès dont *EH* ſurpaſſe *EF*. Soit mené du point *F*, à l'Ecliptique *DC*, la parallele *FL*, la petite ligne *LB* ſera l'excès dont *DB* ſurpaſſe *EF*; or cette ligne *LB* eſt de même genre que *LF*, ou que *DE*, qu'on a faite infiniment petite du premier genre par la conſtruction. Donc *DB* ſurpaſſe *EF* d'une quantité infiniment petite du premier genre, & *EH* ne ſurpaſſe la même ligne *EF* que d'une quantité infiniment petite du ſecond, & partant *EH* eſt plus petite que *DB*; donc les centres du Soleil & de la Lune vont encore en s'approchant l'un de l'autre, après avoir paſſé le point *B*, lorſqu'ils vont en s'approchant du nœud, c'eſt-à-dire, après la Sizygie de la ſeconde eſpece ; ce qu'il falloit démontrer. Par la même raiſon, ſi le Soleil & la Lune avoient paſſé le nœud, & qu'ils allaſſent en s'en éloignant, la premiere phaſe, après avoir paſſé le nœud, ſeroit le milieu de l'Eclipſe, la ſeconde la Sizygie de la ſeconde eſpece, & la troiſieme celle de la premiere eſpece, ou la Sizygie véritable.

L'on voit par tout ce qui a été démontré dans ce Memoire, que tant que deux mobiles quelconques ſe meuvent uniformément le long de deux lignes droites inclinées l'une à l'autre ſous un angle tel qu'on voudra, & avec des viteſſes qui ſoient entr'elles en telle raiſon qu'on voudra, que les diſtances de ces deux mobiles ſeront toûjours entr'elles comme les Appliquées d'une hyperbole, les Abſciſſes de la même hyperbole repréſentant les temps, & ſi les deux routes ſont paralleles, l'hyperbole ſera équilatere, & ſi les deux mobiles ſe rencontrent dans leur route, l'hyperbole dégenere pour lors en triangle, c'eſt-à-dire, que la Section conique paſſe par la pointe du cone ; d'où il ſuit que les diſtances des mobiles ſeront pour lors comme les temps, & les lignes menées d'un mobile à l'autre ſeront toutes paralleles entr'elles.

Application de cette Méthode à quelque Exemple.

Nous ferons l'expérience de cette Méthode sur l'Eclipse de Lune du 17 Avril 1707.

Calcul du vrai lieu du Soleil pour le 17 *Avril* 1707, *à* 1 *heure* 48 *minutes du matin, temps vrai à Paris; ou pour le* 16 *Avril* 13 *heures* 47′ 49″, *temps moyen, ou Astronomique.*

Par mes Tables du Soleil imprimées dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1720.

	Moyens mouvemens du Soleil.			Apogée du Soleil.		
1707	181ᵈ	23′	40″	98ᵈ	2′	40″
le 16 Avril	104	28	27			15
13 heures		32	2	98	2	55
47′		1	56			
49″			2			
Anomal. moyenne	286	26	7	ou 9ˢ 26ᵈ 26′ 7″		
	287	49	45			
Partie proportionnelle		25	50			
Anomalie vraie	288	15	35			
Longitude d'Apogée	98	2	55			
	386	18	30			
Otez	360	0	0			
Longitude vraie du ☉	26ᵈ	18′	30″			
Lieu opposé au ☉ 6ˢ	26ᵈ	18′	30″			
Lieu du nœud desc. 6	26	22	17			
Distance du ☉ au nœud desc.		3	47	ou 227″ = DC (b).		

Calcul du vrai lieu de la Lune & de son Apogée pour le même temps, c'est-à-dire, pour le 17 Avril 1707, à 1 heure 48′ 0″ du matin, temps vrai à Paris, par les Tables de M. Cassini.

		Apogée ☾	Nœud asc.
1707	$7^s\ 29^d\ 47'\ 13''$	$7^s\ 11^d\ 13'\ 21''$	$1^s\ 2^d\ 0'\ 54''$
le 16 Avril	10 16 41 52	11 48 34	5 36 48
13 heures	7 8 14	3 37	1 43
47 minutes	25 48	13	6
49 secondes	27		5 38 37
Longit. moy. ☾	6 24 3 34	7 23 5 45	0 26 22 17

Addition			2	14
Longit. moy. corr.	6	24	5	48
1re Equation solaire soustr.			9	18
Lieu ☾ 1° corr.	6	23	56	30
2de Equation solaire addit.			3	13
Lieu ☾ 2° corr.	6	23	59	43
Anomal. moyenne 11	0	53	58	
Equation addit. tirée des Tables de M. Wiston.		2	19	12
Vrai lieu ☾ égalé	6	26	18	55
Lieu du nœud desc.	6	26	22	17
Distance ☾ au nœud desc.			3	22 ou 202″ = *AC* (*a*).

1re Equation sol. soustr.			9	18
Vrai lieu du N. asc.	0	26	12	59
Vr. lieu du N. desc.	6	26	12	59

Pour avoir la latitude de la Lune, représentée par la ligne *AB* (*c*) on fera

Comme le Sinus total
au Sinus du côté *AC* (3′ 22″) 6.99084.26531
ainsi le Sinus de l'angle *ACB* (5^d 17′ 0″) 8.96416.97392

au Sinus du côté *AB* (*c*) = 19″ . . . 15.95501.23923

On pourroit prendre dans cet Exemple les deux côtés *AC* & *BC* dans la raison du nombre des Secondes qu'il y a dans les côtés *AC*, *BC*, du Triangle spherique *ABC*; mais quand le

le Soleil & la Lune ſont éloignés du nœud le plus proche de pluſieurs degrés, on aura plus de préciſion, ſi l'on forme un triangle rectiligne rectangle *ABC*, dont le côté *AB*, qui repréſente la latitude de la Lune, ſoit ſuppoſé diviſé en autant de parties égales qu'il y a de ſecondes dans la latitude de la Lune, & dont l'angle *BAC* ſoit égal à l'inclinaiſon de l'orbite de la Lune avec le cercle *AB*, perpendiculaire à l'Ecliptique (que je nomme, avec quelques Aſtronomes, *Cercle de longitude*, il y en a d'autres qui le nomment *Cercle de latitude*) il eſt évident que la longueur des deux autres côtés *AC*, *BC*, ſera déterminée, & qu'on les pourra aiſément trouver par la trigonométrie rectiligne ; il eſt donc d'abord queſtion de trouver cet angle *BAC* par la trigonométrie ſphérique, ou par des tables aſtronomiques, ſi on le veut calculer par la trigonométrie, ce qui eſt toûjours le plus ſûr, on fera

Comme le ſinus complément du côté *AB*,

19″ . . . . 99999 . 99957

au Sinus total 100000 . 00000.

Ainſi le ſinus complément de l'angle

ACB, 5ᵈ 17′ 0″ . . . . 9 . 9575 . 15256

au ſinus de l'angle *BAC* de 84ᵈ 43′ 0″, qui dans cet exemple ne differe pas du complément de l'angle *BCA*.

On fera enſuite,

Comme le Sinus total

	Logarithmes
à la tangente de l'angle *BAC*, 84ᵈ 43′ 0″	11 . 03398 . 12412
ainſi le côté *AB* 19 = *c*	1 . 27875 . 36010
au côté *BC*, 205½	12 . 31273 . 48422

donc *AC* hypotenuſe ſera de 206.

On aura donc ces quantités comme il s'enſuit, ſçavoir

$AC\ (a) = 206$. $DC\ (b) = 227$. $AB\ (c) = 19$.

$BC\ (e) = 205\frac{1}{2}$ $DB\ (g) = -211\frac{1}{2}$.

Le mouvement horaire vrai de la Lune $(m) = 1803$.

Le mouvement horaire du Soleil $(n) = 146$.

Formule pour trouver l'instant de l'opposition véritable.

$$x = \frac{ang}{em - an}.$$

Substituant, au lieu des lettres connues qui sont dans le second membre de cette équation, leurs valeurs, on aura $x = -\frac{646634}{340441} = -2''$ qu'il faut par conséquent retrancher du vrai lieu du Soleil à l'instant calculé, & l'on aura le vrai lieu du Soleil à l'instant de l'opposition véritable, de 0^{s} 26^{d} $18'$ $28''$, & le lieu opposé au Soleil, de 6^{s} 26^{d} $18'$ $28''$. Il faut convertir cet espace qu'on vient de trouver, sçavoir $2''$ de degré en tems, par le moyen du mouvement horaire du Soleil connu, qui est de $146''$, en disant si $146''$ de degré valent $3600''$ de tems, ou une heure, $2''$ que vaudront-elles? on trouveroit $49''$ de tems à retrancher du tems proposé qui étoit 1^{h} $48'$ $0''$, & l'on auroit l'opposition véritable à 1^{h} $47'$ $11''$ du matin, tems vrai. Mais quand on ne cherche que le tems d'une phase, & non le lieu de l'Ecliptique où est le Soleil à l'instant de cette phase, il est beaucoup plus court de faire valoir la lettre n, qui est au numérateur le nombre de 3600, des Secondes qu'il y a dans une heure, sans toucher à la valeur de n, qui se trouve au dénominateur; & la valeur de x que l'on découvrira, sera le tems qu'il faudra ajoûter ou soustraire de l'instant pour lequel on a fait le premier calcul, pour avoir l'instant que l'on cherche. Ainsi dans cet exemple je laisse à n, qui est au dénominateur, sa valeur 146: mais je substitue au lieu de n, qui est au numérateur, 3600, & j'aurai tout d'un coup par cette substitution $x = -\frac{15944400}{340441} = -46''\frac{29}{34}$ près de $47''$ à retrancher du temps proposé 1^{h} $48'$ $0''$, on aura donc l'opposition véritable 1^{h} $47'$ $13''$.

Cette méthode est non-seulement plus courte, mais encore plus précise que la premiere, c'est pourquoi nous nous en servirons toûjours dans la suite.

Il faut ensuite trouver le milieu de l'Eclipse par cette formule $x = \frac{ccmn}{amm - 2bmn + ann}$, on a comme ci-dessus

$c = 19 . cc = 361 . mn = 263238 . mm = 3250809 .$ $nn = 21316 . a = 206 .$ & $b = 227 .$ & n du numérateur $= 3600$. On aura donc $x = \frac{1343178800}{554547698} = 2'' \frac{5}{2}$ à ajoûter à l'inſtant de l'oppoſition qui étoit 1^h 47′ 13″, & l'on aura le milieu de l'Eclipſe à 1^h 47′ 15″ du matin, tems vrai.

REMARQUE.

On doit remarquer que s'il y avoit une différence un peu conſidérable entre l'inſtant calculé & celui de l'oppoſition véritable, il faudroit, pour avoir le milieu de l'Eclipſe, changer les valeurs des lettres connues a, b, c, & les réduire à ce qu'elles étoient à l'inſtant de l'oppoſition; ainſi comme on a trouvé qu'il falloit retrancher 2″ de degré dans cet exemple du vrai lieu du Soleil à l'inſtant calculé, pour avoir ſon vrai lieu à l'inſtant de l'oppoſition, ou, ce qui eſt la même choſe, qu'il falloit augmenter la diſtance du Soleil au nœud de 2″, à cauſe que le Soleil va vers le nœud, il auroit fallu ajoûter à proportion à la diſtance de la Lune au nœud, c'eſt-à-dire, nommant ces 2″ là x, ce qu'il faut ajoûter à la diſtance de la Lune au nœud ſera $\frac{mx}{n}$, & la latitude de la Lune AB ſera connue: mais on a négligé de le faire ici, à cauſe qu'il n'y avoit que 2″ de degré de diſtance entre les deux calculs.

Il faut préſentement trouver le commencement & la fin; mais pour cela il faut avoir les demi-diametres de l'ombre & de la Lune. Or le demi-diametre de la Lune a été obſervé le jour même de cette Eclipſe par M. de la Hire de 14′ 45″ à la hauteur de 30^d 37′, dont il faut rabattre 7″ pour avoir le demi-diametre horiſontal de 14′ 38″, ou de 878″.

Le demi-diametre du Soleil a été trouvé par le calcul de 15′ 56″, ou de 956″.

La Parallaxe horiſontale de la Lune étoit de 54′ 57″, ou de 3297″. Celle du Soleil de 10″.

La ſomme des parallaxes étoit donc de . . . 3307″
D'où ôtant le demi-diametre du Soleil de 956

On aura le demi-diametre de l'ombre de . . . 2351″
Et le demi-diametre de la Lune étoit de . . . 878

La somme des demi-diametres étoit donc . . . 3229
Et la différence des mêmes demi-diametres étoit de 1473

Pour avoir le commencement & la fin de l'Eclipse, il faut faire $y = 3229$, somme des demi-diametres de l'ombre & de la Lune, donc $yy = 10426441$.

Il faut substituer cette valeur de yy en sa place dans cette formule $x = \sqrt{\frac{c^4 mmnn}{(amm - 2bmn + ann)^2} - \frac{accnn + annyy}{amm - 2bmn + ann}}$

Et l'on aura $annyy = 27836095124160000$, dont il faut ôter $accnn = \ldots 96378336000$

Et l'on aura 27835131340800000
qu'il faut diviser par $55454 7698 = amm - 2bmn + ann$; & l'on aura au quotient 50194296, mais le terme $\frac{c^4 mmnn}{(amm - 2bmn + ann)^2}$ est le quarré de $\frac{ccmn}{amm - 2bmn + ann}$ qu'on a trouvé valoir $2''\frac{1}{2}$, donc son quarré sera 6, qu'il faut ajoûter à 50194296, on aura donc en tout $x = \sqrt{50194302} = 7085''$, qui valent $1^h\ 58'\ 5''$, qu'il faut ôter & ajoûter au tems du milieu de l'Eclipse qui

étoit à	1^h	$47'$	$15''$
& l'on aura le commencement à	11	49	10 du soir
& la fin à	3	45	20 du matin
& la durée entiere de l'Eclipse de	3	56	10.

Il faut ensuite trouver l'instant de l'Immersion totale de la Lune dans l'ombre de la terre, & celui de son Emersion, c'est par la même formule que celle qui a servi à faire trouver le commencement & la fin, il faut seulement changer la valeur de y, qu'on doit égaler à la différence des demi-diametres de l'ombre & de la Lune qu'on a trouvée de 1473″, on aura donc $y = 1473$, & $yy = 2169729$ qu'il faut substituer dans la formule $x = \sqrt{\frac{c^4 mmnn}{(amm - 2bmn + ann)^2} - \frac{accnn + annyy}{amm - 2bmn + ann}}$

il faut donc multiplier cette valeur de yy par ann $= 2669760000$, & l'on aura au produit

5792655695040000, dont il faut ôter $accnn$ $= \ldots 963783360000$, on aura pour reste

579169191680000, qu'il faut diviser par $554547698 = amm - 2bmn + ann$, & l'on aura au quotient 10443992, à quoi il faut ajoûter la valeur du 1er terme, qui est 6, & l'on aura enfin $x = \sqrt{10443998}$ $= 3232''$, qui valent $53'\ 52''$, qui étant ôtées & ajoûtées à l'instant du milieu, qui est $1^h\ 47'\ 15''$, donneront l'instant de l'Immersion à $0^h\ 53'\ 23''$, & celui de l'Emersion à 2^h $41'\ 7''$, & la durée de l'obscurité totale de $1^h\ 47'\ 44''$.

Comparons présentement ces phases avec celles qui ont été observées. Nous avons trouvé le milieu de l'Eclipse à $1^h\ 47'$ $15''$ du matin, & Mrs Cassini & Maraldi l'ont conclu par un calcul assez délicat d'une observation de l'Immersion faite à Genes, comparée avec l'observation de l'Emersion faite à Paris à $1^h\ 47'\ 55''$; la différence entre l'observation & le calcul n'est donc que de $40''$.

Voyez les Memoires de l'Acad. de 1707.

Ces Messieurs ont observé l'Emersion à Paris à $2^h\ 41'$ $50''$. Nous la trouvons ici à $2^h\ 41'\ 7''$, la différence est de $43''$. Ils ont encore conclu des mêmes observations que la demeure de la Lune dans l'ombre totale a été de $1^h\ 47'\ 50''$ & nous la trouvons par ce calcul de . . . . 1 47 44 la différence n'est que de $6''$.

Ces Messieurs ont encore dit dans les Memoires de 1707, qu'à $11^h\ 57'\ 54''$ le bord oriental de la Lune paroissoit déja éclipsé, & nous trouvons le commencement de l'Eclipse à $11^h\ 49'\ 10''$. Il y avoit donc effectivement $8'\ 44''$ que l'Eclipse étoit commencée, lorsqu'ils ont pû appercevoir la Lune.

Ils ont encore observé qu'à $3^h\ 46'\ 45''$ la Lune n'étoit plus du tout éclipsée, & nous trouvons la fin de l'Eclipse à $3^h\ 45'\ 20''$, c'est-à-dire, qu'il y avoit déja $1'\ 25''$ que l'Eclipse étoit entierement finie.

Ce qui s'accorde encore à ce qu'ils disent avoir vû à 3^h 43', la Lune encore éclipsée, l'Eclipse n'a effectivement fini que 2' 20" après.

Pour avoir la grandeur de l'Eclipse, on a pour formule

$$y = \sqrt{\frac{bbccmm - 2abccmn + aaccnn}{aamm - 2abmn + aann}},$$

$$\text{ou } y = c\sqrt{\frac{bbmm - 2abmn + aann}{aamm - 2abmn + aann}}.$$

Nous avons déja $amm - 2bmn + ann = 55454769\,8$.

Il faut multiplier ce nombre par $206 = a$,
& l'on aura 11423682 5788 pour dénominateur,
& le numérateur sera 5390383 3337929,
& on aura $y = 22''$, qui sera la distance des centres à l'instant du milieu de l'Eclipse.

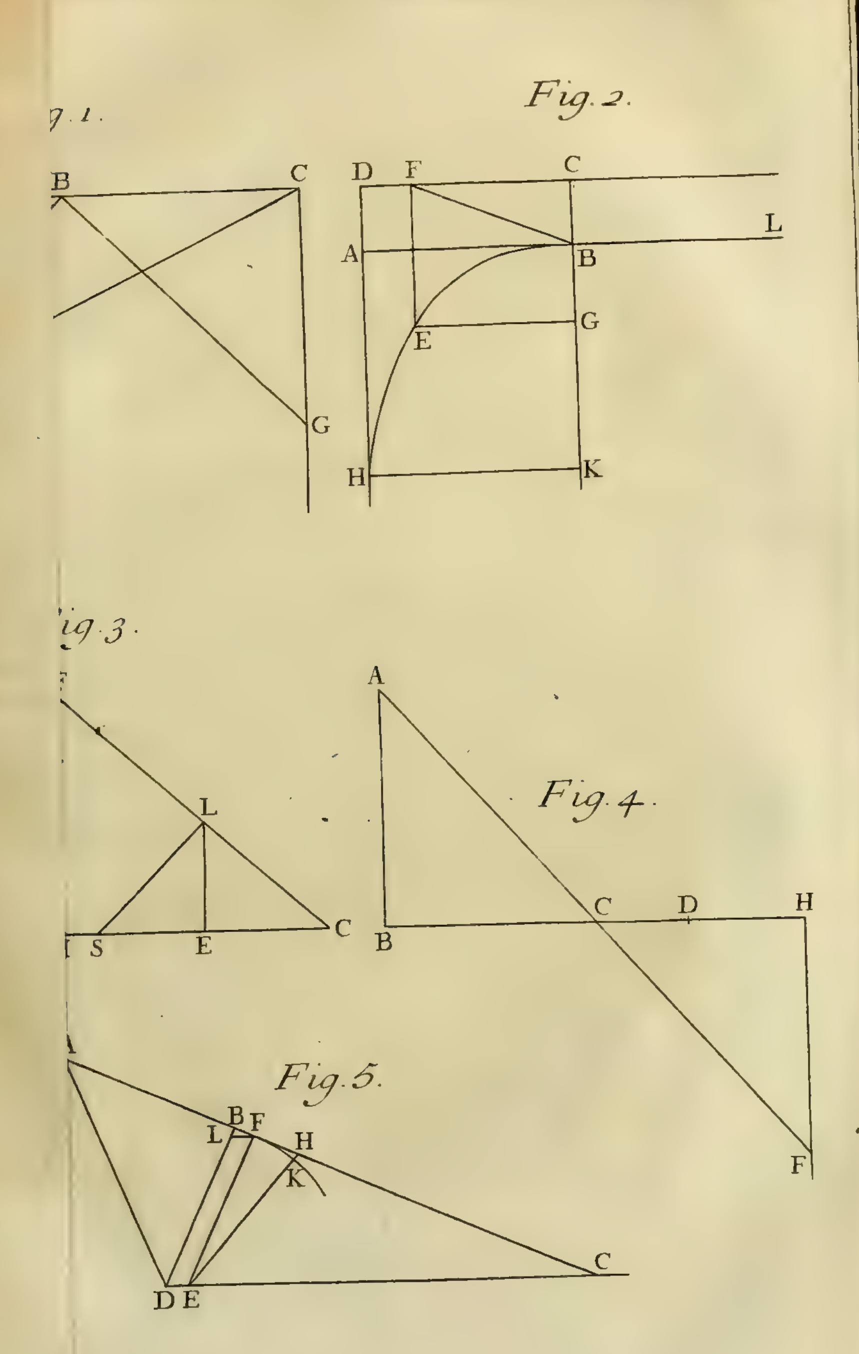
Pour sçavoir de combien de doigts étoit cette Eclipse, il faut substituer 22, au lieu de y, dans cette formule $z = \frac{6d + 6r - 6y}{r}$, où d est le demi-diametre de l'ombre de la terre, r celui de la Lune, & z est le nombre des doigts éclipsés que l'on cherche.

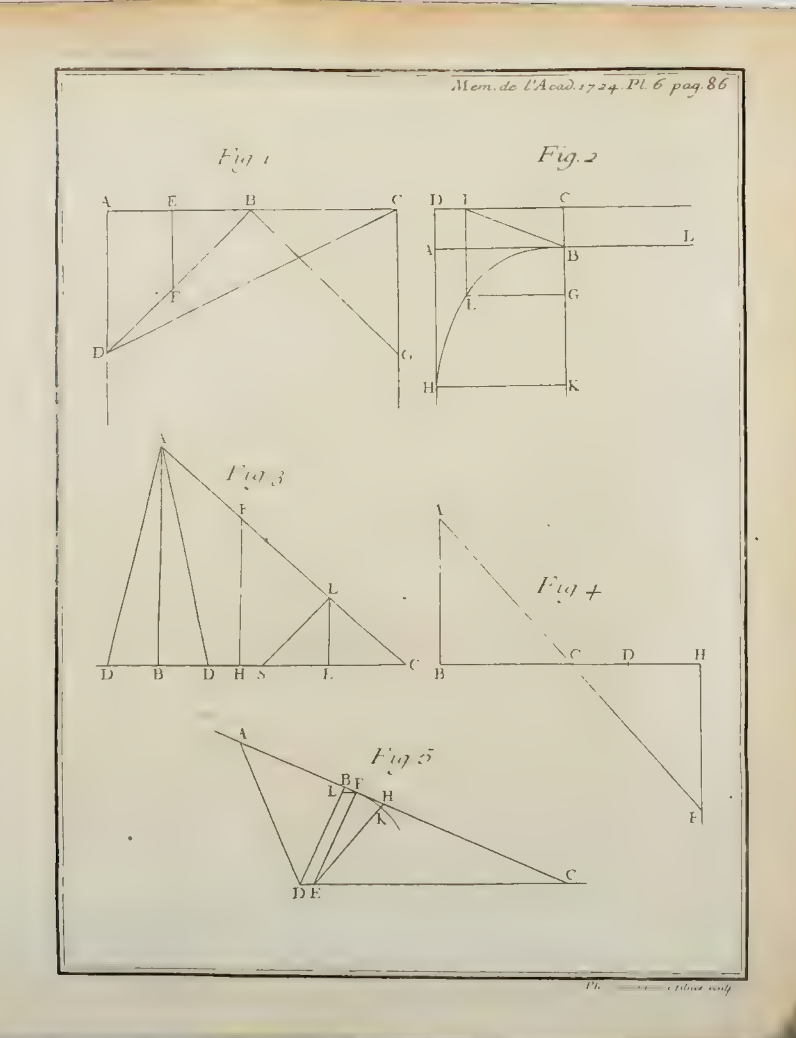
Faisant la substitution, on aura $z = 21$ doigts & $\frac{804}{878}$; il faut multiplier le numérateur de cette fraction par 60, & divisant le produit par le même dénominateur, qui est 878, on aura 54' & $\frac{718}{878}$. Si l'on veut avoir les secondes, il faut encore multiplier le numérateur de cette derniere fraction par 60, & divisant le produit toûjours par 878, on aura 49, ou 50", ainsi la grandeur de cette Eclipse étoit de 21 doigts 54' 50".

Pour trouver telle phase d'une Eclipse qu'on voudra, on cherche de deux choses l'une; ou l'on veut sçavoir à quelle heure l'Eclipse doit être d'un certain nombre de doigts; ou l'on veut sçavoir de combien de doigts elle sera dans un certain temps. Nous allons donner des Exemples des deux cas.

Premier cas. Lorsqu'on cherche le tems auquel l'Eclipse doit être d'une grandeur donnée.

Supposons qu'on veuille sçavoir à quelle heure cette Eclipse


g. 1.
B
C
G
Fig. 2.
D
F
C
L
A
B
G
E
H
K
ig. 3.
L
S
E
C
A
Fig. 4.
C
D
H
B
F
A
Fig. 5.
B
F
L
H
K
C
D
E


Fig. 1
A
E
B
C
F
D
G
Fig. 2
D
I
C
L
A
B
G
E
H
K
Fig. 3
A
F
L
D
B
D
H
S
E
C
Fig. 4
A
B
C
D
H
F
Fig. 5
A
B
F
L
H
K
D
E
C

étoit de 4 doigts 40′, ou de $\frac{280}{60}$ de doigt, ou de $\frac{14}{3}$. On substituera d'abord $\frac{14}{3}$ au lieu de z dans la formule $z = \frac{6d + 6r - 6y}{r}$, & l'on $14r = 18d + 18r - 18y$. Donc $18y = 18d + 4r$, & $y = d + \frac{2}{9}r = 2546\frac{1}{9}$. Donc $yy = 6482682$ qu'il faut multiplier par $ann = 2669760000$, & l'on trouvera $x = 5586''$, qui valent $1^h\ 33'\ 6''$, qu'il faut ôter, & ajoûter à l'instant du milieu de l'Eclipse qui étoit à . . . . . $1^h\ 47'\ 15''$, & l'on aura

	1	33	6
pour premier instant	0	14	9
& pour le second	3	20	21

Second cas. Lorsqu'on veut sçavoir de quelle grandeur étoit l'Eclipse dans un tems donné.

Supposons qu'on veuille trouver de combien de doigts & de minutes étoit cette même Eclipse à $0^h\ 14'\ 9''$ du matin, comme si nous ne le sçavions pas.

On sçait que le milieu étoit à $1^h\ 47'\ 15''$. Donc la différence entre le tems proposé & celui du milieu étoit de $1^h\ 33'\ 6''$, ou de $5586''$ de tems, qu'il faut réduire en secondes de degré, en multipliant ce nombre par 73, moitié du mouvement horaire du Soleil, & divisant le produit par 1800, nombre des secondes qu'il y a dans une demi-heure, l'on aura $x = 226''\frac{1}{2}$ & $xx = 51302$, qu'on substituera à la place de xx dans cette équation

$$x = \sqrt{\frac{c^4mmnn}{(amm - 2bmn + ann)^2} + \frac{annyy - accnn}{amm - 2bmn + ann}}$$

ou $xx = \frac{c^4mmnn}{(amm - 2bmn + ann)^2} + \frac{annyy - accnn}{amm - 2bmn + ann}$, on aura

$$51302 = 6 + \frac{4391096yy - 1585185656}{554547698}$$

ou $51296 = \frac{4391096yy - 1585185656}{554547698}$

ou $28447663902264 = 4391096yy$

donc $yy = \frac{28447663902264}{4391096}$. Donc $y = \frac{5333635}{2095\frac{1}{2}} = 2545$,

qu'il faut ſubſtituer dans cette formule $z = \frac{6d + 6r - 6y}{r}$ ou $d = 2351$, & $y = 2545$, donc $d + r - y = 684$; $r = 878$

donc $\frac{6d + 6r - 6y}{r} = \frac{4104}{878} = 4$ doigts 40′, comme on devoit trouver.

SUR LE SEL DE CHAUX.

Par M. DU FAY.

26 Avril 1724.

LA chaux eſt une pierre calcinée, connue de tout le monde; tous les gens verſés dans la Chymie, ſçavent que c'eſt un puiſſant alkali, & qu'elle a cela de particulier, qu'elle fermente violemment, ſi l'on jette de l'eau froide deſſus, lorſqu'elle eſt vive, c'eſt-à-dire, lorſqu'elle n'a point été expoſée à l'air depuis ſa calcination; car celle qui y a été quelque tems ne fait aucune fermentation, & l'humidité de l'air la pénétrant peu-à-peu, la réduit en poudre, lui faiſant occuper un volume beaucoup plus conſidérable que celui qu'elle occupoit auparavant, ce qui eſt aſſez naturel pour n'avoir pas beſoin d'explication. Mais il n'en eſt pas de même de la fermentation & du bouillonnement de l'eau froide jettée ſur la chaux vive; car il s'en faut bien qu'on ne ſoit d'accord ſur ſon explication. Les uns veulent qu'il ſe ſoit introduit dans les pores de la chaux pendant la calcination une grande quantité de corpuſcules ignés, & qu'ils y ayent été retenus par le rétréciſſement des mêmes pores, lorſque la chaux eſt refroidie; les parties de l'eau venant à pénétrer les pores de la chaux, donnent iſſue à ces particules de feu, qui communiquant leur mouvement à l'eau, cauſent ce bouillonnement & cette chaleur que nous voyons. D'autres veulent que l'écartement ſubit & violent des parties très-fortement unies de la chaux, ſuffiſe pour échauffer l'eau au point que nous l'éprouvons

vons par le mouvement rapide qu'il cause dans le moment. Plusieurs enfin ont crû devoir attribuer au sel de la chaux un effet si singulier. On a donc travaillé à chercher ce sel de chaux, qui étant un principe palpable, devoit se trouver sous la forme & avec les qualités qui caractérisent le sel. On s'y est pris par les voies ordinaires, faisant bouillir la chaux dans l'eau commune, filtrant la dissolution, & la faisant évaporer. On trouve de cette maniere une petite quantité de poudre grise produite par la précipitation d'une espece de pellicule crystalline qui se forme toûjours sur l'eau de chaux, si-tôt qu'on la laisse reposer quelque tems: mais cette poudre n'a point de saveur, & ne se dissout que très-difficilement dans l'eau; qualités essentielles & particulieres à tous les sels. Plusieurs ont soûtenu que c'étoit un vrai sel, & d'autres ont pensé que ce n'étoit qu'une terre insipide, qui par sa subtilité passe à travers les filtres. Je n'entreprendrai pas de décider cette question: mais si j'ose avancer mon sentiment, je crois qu'on peut regarder cette croûte comme un sel extrèmement impur, absorbé dans beaucoup de terre insipide. Ce qui me fait avancer cette proposition, c'est qu'on peut avec l'eau commune tirer de la chaux un sel qui a toutes les qualités requises, comme la saveur, la dissolubilité dans l'eau, & la résolution en liqueur *per deliquium*.

Voici la maniere dont il le faut faire, qui consiste dans un tour de main, qu'il est nécessaire de sçavoir, & qui peut même servir dans d'autres occasions.

On prendra huit ou dix livres de chaux vive, que l'on rompra en morceaux gros comme le poing; on les stratifiera dans un fourneau avec des charbons ardens, & quand ils seront rouges, on les prendra l'un après l'autre, & on les éteindra dans un chaudron d'eau de pluie filtrée & chaude; on en fera rougir d'autres ensuite qu'on éteindra de même, & on continuera ainsi jusques à ce que toute la chaux soit employée: on fera ensuite boüillir le tout un petit quart d'heure, puis aussi-tôt, & sans qu'elle cesse de bouillir, s'il se peut, on versera l'eau par inclination dans plusieurs terrines;

on laiſſera repoſer l'eau des terrines auſſi long-tems que l'on voudra, puis on la verſera de nouveau par inclination, prenant bien garde de laiſſer tomber aucunes parties de chaux; on la fera enſuite évaporer, & on trouvera le ſel de chaux. On peut faire la même choſe, en ſe ſervant d'eau commune, au lieu d'eau de pluie : mais j'ai remarqué qu'avec cette derniere on tiroit une plus grande quantité de ſel. La diſſolution de ſel de chaux étant déja évaporée en partie a une ſaveur très-ſenſible : mais il ne ſuffit pas de la goûter avec le doigt pour s'en appercevoir, il en faut mettre une bonne cuillerée dans la bouche, & l'y laiſſer quelque tems, on ſentira pour lors une eſpece d'acreté qui ne reſſemble pas mal à une petite brûlure, mais ſans incommodité; il faudra diſſoudre encore une fois ou deux ce ſel dans de l'eau, la filtrer, & l'évaporer pour le bien purifier, & alors on aura un ſel de chaux très-pur, mais que je n'ai cependant jamais pû rendre blanc.

Il faut une grande quantité d'eau, & la faire bouillir aſſez long-tems pour diſſoudre ce ſel : mais ſi on ſe ſert d'eau de pluie, il en faudra un peu moins. Après la premiere évaporation, ce ſel encore impur fermente violemment avec les acides, & ſur-tout avec l'huile de vitriol, ſans doute à cauſe des terreſtréités & des parties pierreuſes alkalines qu'il contient encore; car lorſqu'il eſt entierement purifié, je ne me ſuis apperçû d'aucune fermentation avec les acides ni avec les alkalis, de façon qu'il m'a paru qu'il pouvoit être mis au rang des ſels ſalés, ou moyens.

Si après la premiere évaporation on le met à la cave ſur le marbre, il s'humecte à l'air, & ſe réſout en liqueur, quoiqu'il faille un aſſez long-tems, à cauſe des impuretés qui embarraſſent les parties ſalines : mais ſi on fait la même choſe après la ſeconde purification, il ſe réſout facilement & en très-peu de tems en une liqueur jaunâtre tirant ſur le rouge.

Ce que ce ſel a de particulier, c'eſt que malgré la facilité avec laquelle il ſe réſout *per deliquium*, il faut cependant une très-grande quantité d'eau pour le diſſoudre, ce qui feroit croire que l'eau n'eſt pas le véritable diſſolvant de ce ſel. On

ſe peut encore juger par les précautions qui ſont néceſſaires pour le tirer la premiere fois de la chaux; car ſi l'eau ceſſe un moment de bouillir avant qu'on la verſe par inclination, on ne tire point, ou du moins très-peu de ſel; ce qui pourroit venir de ce que ce ſel eſt trop dur pour que l'eau puiſſe le pénétrer, ſi elle n'eſt très-chaude, & trop péſant pour qu'elle le puiſſe ſoûtenir, ſi elle n'eſt bouillante, & que par ce moyen ſes parties ſoient dans un très-grand mouvement; car on voit que s'il vient à ceſſer, ou même à diminuer, ce ſel retombe par ſon propre poids, & ſe rejoint à la chaux. Quant à la facilité que ce ſel a à ſe réſoudre à l'air, cela doit venir de ce qu'il trouve dans l'air un menſtrue qui lui eſt propre, c'eſt-à-dire, une humidité plus ſubtile & plus dégagée que l'eau de parties groſſiéres, qui pénétre ce ſel plus intimement, & le diſſout avec plus de facilité; peut-être même cette humidité de l'air a-t-elle quelque autre qualité homogene au ſel de chaux qui la rend un diſſolvant plus convenable à ce ſel; ainſi il y a lieu de croire qu'on pourroit trouver quelque menſtrue, pareil à celui qui ſe rencontre dans l'air, qui ſerviroit à extraire le ſel de chaux plus facilement qu'on ne le peut faire avec l'eau commune: mais cette recherche demande beaucoup d'expériences & pluſieurs obſervations.

J'ai fait ſur cela quelques tentatives, mais qui n'ont pas toutes eu le ſuccès que j'aurois ſouhaité. Je me ſuis ſervi de liqueurs tant ſoit peu acides ou aigrelettes, qui à la vérité m'ont donné aſſez conſidérablement de ſel: mais on peut m'objecter que c'eſt le ſel de la liqueur même qui s'eſt corporifié avec des parties de la chaux qu'elle a diſſoutes, comme on ſçait qu'il arrive au ſel de vinaigre, lorſqu'on l'employe dans les opérations appellées communément *ſel de perles, de coquilles, d'yeux d'écreviſſe, de Saturne*, & généralement tous les ſels de cette eſpece, ainſi ces opérations ne m'ont pû donner aucun éclairciſſement, & je n'ai pas crû qu'on dût faire fonds ſur de pareilles expériences. En voici une d'une autre eſpece: j'ai laiſſé éteindre à l'air de la chaux vive pendant un tems aſſez conſidérable, j'en ai enſuite rempli une cornue

de verre lutée, & je l'ai diſtilée juſques à ce qu'il ne ſortît plus rien; j'ai trouvé dans le récipient une aſſez bonne quantité d'une liqueur claire tirant un peu ſur le rouſſâtre, d'une odeur d'empyreume & de peu de ſaveur, laiſſant cependant dans la bouche une petite acreté brûlante. Cette liqueur ne fermente point ſenſiblement avec les acides ni avec les alkalis, l'eſprit de nitre la rougit un peu, & peut-être en eſſayant de pluſieurs acides, en trouveroit-on quelque autre qui feroit un effet plus ſenſible.

J'ai mis de cette liqueur ſur un peu de la chaux qui étoit reſtée dans la cornue; elle s'eſt échauffée violemment: mais l'eau commune a fait le même effet, ce qui forme une objection à l'explication que l'on donne de la chaleur de la chaux vive, lorſque l'on y jette de l'eau, par l'écartement ſubit des parties; car dans cette occaſion on ne peut pas dire qu'il y ait rien de ſemblable, puiſque la chaux eſt en poudre très-ſubtile, & dans le même état que lorſqu'on l'a miſe dans la cornue; au contraire cette expérience ſemble appuyer l'opinion, que ce ſont les corpuſcules ignés, introduits dans la chaux, qui cauſent cette fermentation, qui n'eſt pas à la vérité aſſez forte pour faire bouillir l'eau, mais qui l'échauffe cependant au point qu'il eſt impoſſible de ſouffrir la main contre le vaiſſeau qui la contient. J'ai mis cette liqueur en digeſtion ſur la chaux reſtée dans la cornue, & l'ayant filtrée & évaporée juſqu'à ſiccité, il eſt reſté au fond une petite quantité de matiere griſe d'un gout ſalé très-ſenſible; je crois que ſi on l'eût diſſoute dans l'eau commune, qu'on l'eût enſuite filtrée & évaporée, on auroit eu un ſel beaucoup plus pur, & tout ſemblable à celui qu'on tire par l'opération rapportée ci-deſſus: mais il faudroit avoir beaucoup de cette liqueur pour pouvoir faire ces épreuves, & ſelon toutes les apparences on n'auroit rien de différent du premier ſel de chaux que nous avons rapporté, & qui eſt beaucoup plus aiſé à extraire & en plus grande quantité.

J'ai mis de la même liqueur ſur de la chaux vive & ſur de la chaux éteinte à l'air, & j'en ai de même tiré du ſel, il

me semble cependant qu'on en tire un peu moins de la chaux vive. Voila les seules expériences, de celles que j'ai faites sur cette matiere, qui méritent quelque attention : mais il en reste plusieurs encore à faire, desquelles je crois que l'on pourra tirer beaucoup d'éclaircissemens sur la nature de la chaux ; les opérations précédentes m'ont au moins convaincu qu'il y avoit effectivement un sel dans la chaux qui doit même être très-fixe, puisqu'il résiste à une calcination aussi violente que celle qui est nécessaire pour faire la chaux : je ne nie pas cependant qu'il y ait dans la chaux un sel volatil, comme quelques-uns l'ont pensé, & même je serois assez disposé à le croire : mais je n'avancerai rien de positif sur cet article, n'ayant point encore pû parvenir à le tirer de la chaux. Celui qu'on peut en extraire par les moyens que je viens de donner est très-fixe, il semble assez extraordinaire qu'il ne soit pas plus alkali qu'il le paroît, de façon même qu'on ne peut pas précisément décider de quelle nature il est, si ce n'est qu'on le regarde comme un sel salé : mais il faut espérer qu'on le pourra mieux connoître, lorsqu'on aura fait dessus un plus grand nombre d'expériences, ce qu'avec le tems je compte ne pas négliger. Je me contente présentement de donner la façon d'extraire ce sel, & par conséquent de prouver qu'il existe réellement.



NOUVELLE HYPOTHESE

Par laquelle on explique l'élevation des liqueurs dans les Tuyaux capillaires, & l'abaissement du Mercure dans les mêmes Tuyaux plongés dans ces liquides.

Par M. PETIT, Medecin.

28. Avril 1724.

J'AVOIS recommencé à travailler à l'Anatomie, & je m'étois bien promis de continuer mes observations & mes découvertes sur le cerveau & les organes des sens : je me suis néanmoins vû obligé de suspendre ce travail pour des raisons particulieres, & pour ne point perdre de vûe quelques nouvelles idées qui me sont venues à l'occasion du Mémoire que j'ai donné en l'année 1722 sur l'élévation des liqueurs dans les tuyaux capillaires. J'avois fait plusieurs expériences pour expliquer l'abaissement du Mercure dans les mêmes tuyaux, mais n'en ayant pas besoin pour lors, je les avois réservé pour un autre tems. Je vais proposer mes conjectures dans deux Mémoires que je donnerai sur cette matiere, où ces expériences ne seront pas inutiles. Je traiterai cette question à fond dans le premier Mémoire que je vais lire. J'y expliquerai par une nouvelle hypothese l'élévation des liqueurs dans les tuyaux capillaires, & l'abaissement du Mercure dans les mêmes tuyaux; & de toutes les expériences que j'ai faites sur cette matiere, je ne rapporterai dans ce Mémoire que les plus nécessaires, pour prouver ce que j'y avance; les autres expériences l'auroient peut-être embarrassé par de trop grandes digressions, & l'auroient rendu trop long. Je les ai réservées pour le second Mémoire, qui servira de supplément au premier, ce qui me donnera occasion d'expliquer plusieurs phénomenes qui regardent cette matiere.

J'ai démontré dans mon Mémoire de 1722, que l'air n'a

aucune part à l'élévation des liqueurs dans les tuyaux capillaires. Les expériences de M. Boyle[a] le prouvent d'une maniere si convaincante, qu'elles ne laissent aucune ressource aux hypotheses de Rohault[b], du Pere Fabri[c], de Sturmius[d], de Sinclarus , & de Leeuwenhoek[f], qui quoiqu'un peu différentes les unes des autres, n'ont d'autres fondemens que le plus ou le moins de pression de l'air. Celle d'Isaac Vossius[g] m'avoit paru la meilleure; elle a été soûtenue par M. Carré[h], & je ne voyois rien de plus probable que de croire avec eux que la colonne d'eau élevée dans un tuyau qui y est plongé, y est soûtenue par son adhérence, & devient par ce moyen plus légere *que les colonnes de l'eau qui environne le tuyau, qui n'ayant pas la même adhérence, ont plus de pésanteur, & appuyant davantage sur le fond du vaisseau, obligent celle qui est dans le tuyau de s'élever plus haut.*

Depuis ce tems-là j'ai fait quelques expériences qui m'ont donné lieu de soupçonner que la pésanteur des colonnes externes de l'eau n'y a aucune part.

J'ai pris le tuyau *A*, *B*, gros de deux lignes, n'ayant qu'une Fig. 1.
lignes de diametre dans sa cavité; je l'ai plongé dans le vase *C*, *D*, de cinq ou six lignes de diametre où il y avoit de l'eau, elle s'est élevée en *F* dans le petit tuyau *A*, *B*, au-dessus de *E*, qui est le niveau de l'eau dans le vase *C*, *D*.

J'ai plongé le même tuyau *A*, *B*, dans un autre vase *G*, *H*, Fig. 2.
qui a seulement deux lignes & demie de diametre. L'eau s'est trouvée dans le tuyau en *K* au-dessous du niveau de l'eau *I*, *I*, qui est dans le vase. Cette particularité avoit déja été remarquée par le Pere Fabri[i] & par Sturmius[k] : mais une chose

[a] *Exper. physſ. mechan. contin. I. exp.* 27.

[b] *Physſ. part. I. cap.* 22. *num.*

[c] *Physſ. tract.* 5. *lib.* 2. *digr. I. ad Proposſ.* 235.

[d] *Tentam.* 8. *concluſ.* 7.

[e] Ars magna & nova gravit. & levit. *lib.* 2. *dial.* 2. *p.* 161.

[f] *Contin. arcan. natur. epiſt.* 131.

[g] De Nili & aliorum fluminum origine, *cap.* 2. *p.* 5. & 6.

[h] *Mem. de l'Ac.* 1705. *p.* 245. & 247. *Mem. de l'Acad.* 1722. *p.* 331.

[i] *Physſ. tract.* 5. *lib.* 2. *digr. I. ad prop.* 235. *num.* 18.

[k] *Tentam.* 8. *pag.* 45. & 47. *phœnom.* 7. *concluſ.* 7.

à laquelle ils n'ont pas pris garde, c'eſt que ſi l'on ajoûte de l'eau dans le vaſe juſqu'auprès du bord *G*, l'eau monte à meſure dans le tuyau; & ſe trouve de niveau avec celle du vaſe; & ſi l'on met aſſez d'eau pour ſurpaſſer ce bord, elle s'éleve & s'appuie ſur la parois externe du tuyau en *M*, *M*, & s'éleve en même tems dans la cavité du tuyau en *L*, *L*, au-deſſus de *M*, *M*.

Je concevois fort bien la raiſon pourquoi l'eau étant en *I*, *I*, dans le vaſe, devoit être en *K*, *K*, dans le tuyau; car ce tuyau ayant deux lignes de groſſeur, doit occuper les quatre cinquiemes du vaſe *G*, *H*, qui n'a que deux lignes & demie de diametre, & ne laiſſe par conſéquent qu'un quart de ligne d'eſpace dans ſon contour entre lui & le vaſe: ainſi les colonnes d'eau qui occupent cet eſpace, n'ayant qu'un quart de ligne, elles doivent s'élever plus haut que la colonne d'eau du tuyau qui a une ligne de diametre: mais il ne m'étoit pas ſi facile de comprendre comment les colonnes d'eau pouvoient devenir plus péſantes après avoir rempli le vaſe juſqu'en *M*, puiſqu'elles n'augmentent point de diametre: il me paroiſſoit au contraire que l'eau qui s'évaſe en *G*, trouve en cet endroit beaucoup d'appui, & ne doit aucunement péſer ſur les petites colonnes, qu'elle doit plutôt les ſoûtenir, & ne point produire l'élévation de la colonne qui eſt dans le tuyau en *L*, *L*. Je commençai pour lors à douter ſi la péſanteur des colonnes extérieures produiſoit l'effet qu'on leur attribue dans ce phénomene. Pour m'en aſſûrer, voici comment je raiſonnai. Si l'élévation de l'eau dans les tuyaux dépend de l'adhérence de l'eau à la ſurface interne des tuyaux, joint à la péſanteur de l'eau du vaſe dans laquelle ils ſont plongés, il eſt conſtant que ſi l'on ſouſtrait une de ces deux cauſes, il ne doit point ſe faire d'élévation; je ſçavois déja que l'eau ne s'éleve point ou difficilement au-deſſus du niveau dans les tuyaux graiſſés de ſuif, à cauſe qu'elle a beaucoup moins d'adhérence avec le ſuif qu'avec le verre: il ne s'agiſſoit plus que de ſçavoir, ſi en laiſſant l'adhérence, & en ôtant la péſanteur, la liqueur ſe trouveroit élevée dans le

tuyau.

tuyau. J'ai pour cela pris cinq tuyaux de différens diametres 1, 2, 3, 4, 5, je les ai ajustés dans le morceau de bois *A*, *B*, je les ai trempés dans l'eau, puis je les ai retirés. L'eau s'est soûtenue dans ces tuyaux à une hauteur proportionnée à leur diametre. Voilà déja l'eau soûtenue dans ces tuyaux sans le secours de la pésanteur des colonnes extérieures, & je comptois que puisqu'elle s'y soûtenoit par elle-même, elle pouvoit bien n'avoir aucun besoin de cette pésanteur pour s'y élever, comme il sera prouvé ci-après. Tout ce que l'on pourroit dire en cette occasion, c'est que l'air fait le même effet sur la partie inférieure des tuyaux où est l'eau, qu'il fait sur la surface de l'eau du vase : mais une des plus grandes preuves que l'air extérieur ne soûtient point l'eau dans ces tuyaux, c'est qu'elle s'y soûtient dans le vuide, comme il paroît par l'expérience suivante. Fig. 3.

J'ai pris mes cinq tuyaux trempés dans l'eau, comme je viens de le dire; il y avoit une goutte d'eau qui pendoit au bas de chaque tuyau *A*, *B*, *C*, *D*, *E*; je les ai suspendus dans un récipient sur la machine, j'ai pompé l'air entierement, l'eau s'est soûtenue dans les tuyaux, & même s'est tant soit peu élevée à l'occasion des bulles d'air qui se sont formées dans l'eau, qui en ont fait allonger la colonne par haut & par bas; ce qui a fait que quelques-unes des gouttes d'eau qui pendoient à l'extrémité des tuyaux sont tombées, & les autres sont restées : mais afin qu'on ne m'objecte pas que l'air qui est dans l'eau des tuyaux peut lui servir de soûtien, j'ai fait cette expérience avec de l'eau purgée d'air, & pour lors je n'y ai point vû de bulles d'air.

Cette expérience prouve, 1°. Que l'eau se soûtient dans les tuyaux, indépendamment de l'air. 2°. Que l'eau est adhérente aux parois du verre, sans quoi toute la colonne d'eau glisseroit par sa pésanteur le long du verre, comme il arrive au Mercure, qui n'a aucune adhérence avec le verre. 3°. Que les parties de l'eau sont adhérentes les unes aux autres, sans quoi celles qui ne sont point adhérentes au verre, ne pourroient se soûtenir, principalement dans la goutte qui pend au

bas de chaque tuyau; elles ne pourroient tenir contre leur pésanteur qui les sépareroit facilement les unes des autres. M. Mariotte[a] s'étoit bien apperçû de cette adhérence des parties de l'eau les unes aux autres, ce qu'il appelle *viscosité*, & cela par rapport à la rondeur que les gouttes d'eau affectent de prendre; & comme l'on prétendoit qu'elle étoit causée par l'air, il en a mis dans le vuide, elles y ont conservé leur rondeur; ce que j'ai vérifié avec de l'eau purgée d'air, car les bulles qui se forment dans cette goutte d'eau, lui ôtent sa rondeur, lorsqu'on se sert de l'eau dont on n'a point pompé l'air: mais une expérience qui prouve encore mieux que la précédente, que ce n'est point la pésanteur de l'eau du vase qui cause son élévation dans le tuyau, c'est celle que Rohaut rapporte dans sa physique.[b] Voici ses propres termes: *Si en tenant à plomb un petit tuyau fort net, & ouvert par les deux bouts, vous versez sur la surface extérieure quelques gouttes d'eau qui puissent entierement boucher le trou d'en bas, quand elle y sera descendue, alors vous aurez le plaisir de voir que le tuyau se remplira tout autant que si l'on avoit trempé le bout dans de l'eau contenue dans un vaisseau.* M. Carré[c] rapporte la même expérience. On pourroit peut être croire, comme Rohaut, que l'air extérieur force l'eau d'entrer dans ce tuyau: ce qui a apparemment fait croire à quelques Sçavants que l'eau ne s'éleve dans le tuyau que parce que l'air qui y est contenu s'y trouve raréfié, & que l'air extérieur par son impulsion oblige l'eau d'entrer dans le tuyau, de même qu'il arrive à l'eau qui s'éleve dans une seringue dont on retire le piston. Je pourrois rapporter ici bien des raisons appuyées de plusieurs expériences, pour prouver que l'air n'est point raréfié dans les tuyaux capillaires. Je les reserve pour mon second Mémoire. Je ne citerai pour le présent qu'une seule expérience qui me paroît très-convaincante.

Fig. 4. J'ai pris la bouteille *A*, *B*, j'ai adapté avec de la cire à son goulot *C* le tuyau de fer blanc *E* qui a une échancrure *F*.

[a] *Tom.* 2. *p.* 332. 1er. *Discours.*
[b] *Cap* 22 *num.* 88. *part.* 1.
[c] *Mémoires de l'Acad.* 1705. *p.* 247.

dans laquelle je loge la partie *H* du siphon *G*, *H*, *I*, dont je mets la branche *G* dans la bouteille *A*, *B*; j'attache avec un cordonnet le tuyau *L*, *M*; à la branche *I* du siphon, je garnis l'échancrure *F* du tuyau de fer blanc avec de la cire pour contenir l'eau que j'y mets, le tout ainsi accommodé comme on le voit dans la figure 5, je remplis la bouteille d'eau purgée d'air jusqu'à ce que je la voye dans le siphon en *H*. Je mets le tout dans un récipient sur la machine, je pompe l'air, & lorsqu'il est suffisamment pompé, l'eau coule quelquefois d'elle-même dans la branche *O*, *I*: mais en cas qu'elle n'y coule pas, il n'y a qu'à donner une petite secousse à la machine pour remuer la bouteille dont le balancement fera couler l'eau de *H* en *O*, de-là en *I*, & tombera sur le tuyau *L*, *M*, & pour lors on voit l'eau s'élever en *N*, & former une goutte en *M*, comme si c'étoit à l'air libre.

Après cette expérience, il seroit bien inutile de vouloir faire valoir la raréfaction de l'air dans le tuyau, puisqu'il est de même condition dans le récipient; car ce qu'il y en a n'a pas plus d'action que s'il n'y en avoit point du tout.

Cette expérience prouve, comme la précédente, l'adhérence des parties de l'eau aux parois du verre, & leur adhérence les unes aux autres: mais elle prouve particulierement que l'une & l'autre adhérence est la cause de l'élévation, & principalement de la suspension de l'eau dans les tuyaux capillaires, & que la pésanteur des colonnes externes n'y a aucune part, puisqu'il n'y en a point dans cette expérience. Je dis plus: c'est que la communication & l'adhérence de la colonne d'eau du tuyau avec les colonnes externes de l'eau dans laquelle on le plonge, empêche que l'eau ne s'éleve si haut dans le tuyau, comme il est facile de le voir dans l'expérience suivante.

J'ai pris un tuyau de verre de $\frac{1}{3}$ de ligne de diametre, je l'ai plongé dans l'eau, elle s'y est élevée au-dessus de la surface du vase de la hauteur de 5 lignes; je l'ai retiré de l'eau, elle est restée dans le tuyau de la hauteur de 6 $\frac{2}{3}$ lignes. Une marque que c'est l'adhérence de la colonne de l'eau qui est

dans le tuyau avec l'eau qui eſt dans le vaſe, qui empêche ſon élévation dans le tuyau, & qui, pour ainſi dire, contre-balance l'adhérence que l'eau a avec le tuyau, c'eſt que ſi on éleve le tuyau tout doucement, on s'apperçoit que tant que l'eau du tuyau tient à celle du vaſe, l'eau qui eſt dans le tuyau eſt tirée un peu en bas, & ſi-tôt qu'elle en eſt ſéparée, elle s'éleve dans le tuyau d'autant plus qu'il eſt reſté d'eau au bout du tuyau au moment de la ſéparation.

Si au lieu d'élever le tuyau doucement, on le retire tout d'un coup de l'eau, elle reſte élevée dans le tuyau à la hauteur de 8 lignes & $\frac{1}{2}$; d'ailleurs on n'a qu'à toucher ſeulement la ſuperficie de l'eau du vaſe avec l'extrémité inférieure de ce tuyau, l'eau contenue dans ce tuyau tombe & deſcend à 5 lignes ou 5 $\frac{1}{2}$ lignes.

La raiſon pourquoi l'eau reſte élevée à 8 lignes & demie dans le tuyau, c'eſt qu'en ſéparant ſubitement l'eau du tuyau d'avec celle du vaſe, on ne donne pas le tems à l'eau qui eſt dans le tuyau & à celle qui eſt à l'extérieur, de ſe ſéparer du tuyau, & de ſe joindre à l'eau qui eſt dans le vaſe, & pour lors les parties de l'eau qui ſont à l'extérieur du tuyau ſe joignent, en deſcendant, à celles qui ſont dans le canal, & forment une colonne d'autant plus haute que l'adhérence des parties de l'eau aux parois du canal réſiſte à la péſanteur de l'eau; il n'eſt pas même néceſſaire qu'il y ait de l'eau dans le canal, il ſuffit qu'il en reſte aſſez à ſa partie extérieure, car cette eau en deſcendant ſe réunit au bas du tuyau dans lequel, elle s'éleve à la hauteur de 8 $\frac{1}{2}$ & quelquefois juſqu'à 9 lignes, l'expérience de Rohaut que j'ai rapportée en eſt une preuve. Un excellent Méchanicien de cette Compagnie *, à qui j'ai communiqué ma penſée ſur cette expérience, me dit de prendre garde ſi cette élévation de l'eau dans le tuyau n'étoit point proportionnée à la hauteur à laquelle on la laiſſoit couler à la partie externe du tuyau : mais je l'ai fait élever à 8 lignes & demie, en la laiſſant couler ſeulement à une ligne de l'extrémité du tuyau, & elle ne s'eſt pas élevée plus haut, lorſque je l'ai fait couler à la hauteur de deux & trois pouces.

* M. de Reaumur.

Me voilà enfin arrivé à l'endroit le plus épineux de la question. J'ai prouvé avec évidence, 1°. Que les parties de l'eau sont adhérentes les unes aux autres, 2° Que ces mêmes parties sont adhérentes aux parois du verre, & même il est facile de faire voir que l'adhérence des parties de l'eau avec le verre est plus forte que celle qui est entre les parties de l'eau ; car si vous prenez un verre bien net, que vous mettiez de l'eau dessus, on aura beau secoüer ce verre, il restera toûjours un enduit d'eau dans toute l'étendue du verre mouillé, qui marque assez son adhérence, & fait voir que les parties de l'eau se détachent plus facilement les unes aux autres qu'elles ne se détachent du verre, & si l'on graisse le verre avec du suif, & qu'on y mette de l'eau après cela, si l'on secoue le verre, il ne restera que quelques petites parcelles de l'eau de côté & d'autre, ce qui fait voir que l'adhérence des parties de l'eau entr'elles est plus forte que celle de l'eau avec le suif; elle m'a paru égale par quelques expériences, & les parties de l'eau qui restent sur le suif le témoignent en quelque maniere. 3°. J'ai prouvé que l'adhérence de la colonne d'eau du tuyau avec l'eau du vase empêche que l'eau ne s'éleve si haut dans le tuyau, que lorsque cette adhérence en est soustraite. 4°. Que l'adhérence des parties de l'eau les unes aux autres, & l'adhérence des mêmes parties aux parois du tuyau, sont les seules causes de la suspension de l'eau dans les tuyaux contre sa propre pésanteur. Il reste à expliquer une chose qui m'a paru d'abord des plus difficiles; c'est de sçavoir comment l'eau peut s'élever perpendiculairement dans les tuyaux capillaires, pour ainsi dire, par elle-même, & contre sa propre pésanteur, comme on le voit dans l'expérience de Rohaut que je viens de rapporter.

Pour expliquer ce phénomene, il est nécessaire de faire les observations suivantes.

1. Si l'on plonge dans l'eau un tuyau bien sec, elle ne s'élevera point dans le tuyau au-dessus du niveau, à moins qu'on ne le laisse en cet état plusieurs heures, & pour lors l'eau s'éleve peu-à-peu, & presque insensiblement au-dessus du niveau.

2°. Si l'on fait couler de l'eau à la partie extérieure d'un tuyau bien fec tenu perpendiculairement, l'eau ne s'y élevera point du tout, quelque quantité qu'on en faffe couler.

3°. L'eau s'éleve dans l'inftant dans les tuyaux humides, foit pour les avoir trempés dans l'eau, foit parce qu'il s'y eft confervé quelque vapeur aqueufe.

4°. Il faut que l'eau que l'on fait couler à la partie extérieure du tuyau humecté puiffe fe raffembler au bas du tuyau, de maniere qu'elle en bouche l'ouverture inférieure, fans quoi l'eau ne peut s'y élever; c'eft ce qui eft caufe que l'eau ne s'éleve point dans les tuyaux qui ont plus de trois lignes & demie de diametre, parce que le centre de la colonne eft trop éloigné de la circonférence qui eft un des points d'appui, & que les parties de l'eau ne peuvent s'y raffembler & s'y foûtenir par leur adhérence, & y former par ce moyen un nouveau point d'appui.

5°. Si l'on approche deux gouttes d'eau rondes l'une de l'autre, elles fe confondent d'abord l'une avec l'autre au premier contact, & ne forment plus qu'une goutte ronde.

6°. Il faut obferver qu'une goutte d'eau mife fur un morceau de verre bien humecté, s'étend avec facilité, & même avec affez de viteffe de tous les côtés du verre humecté : mais fi l'on met une pareille goutte d'eau fur du verre bien fec, elle refte dans le même état, & conferve la même étendue qu'on lui a d'abord donnée, fans s'étendre plus loin, à moins que la goutte ne foit fort groffe.

7°. Si l'on tient verticalement la furface d'un morceau de verre humectée, & qu'on la touche avec une goutte d'eau, on s'apperçoit d'abord que l'eau tend à s'étendre de tous côtés, tant vers le haut que vers le bas, mais qu'elle ne peut s'élever, parce qu'elle n'eft foûtenue que d'un côté, & qu'elle eft obligée de culbuter par fa péfanteur du côté qu'elle n'eft point foûtenue.

8°. Si l'on pofe deux morceaux de verre humectés l'un fur l'autre, de maniere qu'il y ait un peu d'efpace entre les deux furfaces, & fi les foûtenant verticalement, on laiffe couler

de l'eau sur la surface extérieure d'un de ces verres, lorsque l'eau sera au bas, on la verra s'élever entre les deux surfaces jusqu'à une certaine hauteur, & même s'étendre à droite & à gauche, parce que pour lors l'eau est soûtenue des deux côtés opposés, ce qui s'exécute encore mieux dans les tuyaux capillaires, parce que les particules d'eau sont soûtenues de tous les côtés de la colonne, & sont encore soûtenues par leur adhérence au centre de la même colonne.

Ces observations faites, il ne sera pas difficile d'expliquer de quelle maniere l'eau s'éleve dans un tuyau humecté, car l'eau que l'on verse à l'extérieur d'un tuyau, n'étant soûtenue que du côté qu'elle touche le tuyau, est obligée de couler en bas par sa pésanteur : mais si-tôt qu'elle est au bas du tuyau, & qu'elle a formé une goutte qui en bouche l'ouverture, la même force qui oblige deux gouttes d'eau de se confondre au premier contact, & de n'en former qu'une, & qui fait qu'une goutte d'eau mise sur du verre humecté, s'étend sur toute la partie du verre humecté; cette force, dis-je, oblige l'eau de s'étendre sur la surface intérieure du tuyau qui est humecté, l'eau s'y éleve tant que la force de son adhérence au verre, & celle de ses parties l'emporte sur sa pésanteur.

On voit arriver tout le contraire au Mercure. Ce fluide se trouve toûjours au-dessous du niveau dans le tuyau qui y est plongé, & il y est d'autant plus bas que le tuyau a moins de diametre; est-ce parce qu'il ne se rend point adhérent au verre? c'est ce que nous allons examiner; car il semble d'abord que du moins il devroit rester de niveau.

J'ai prouvé ci-dessus que l'adhérence de l'eau aux parois du verre, joint à l'adhérence des parties de l'eau, les unes aux autres, est la principale cause de son élévation dans les tuyaux capillaires. Je vais démontrer que la cause de l'abaissement du Mercure au-dessous du niveau dans les mêmes tuyaux, n'est autre chose que son défaut d'adhérence aux parois du verre, joint à l'adhérence des parties du Mercure, les unes aux autres; si je trouve le moyen de rendre le Mercure adhérent aux parois du verre, je ferai soûtenir le Mercure au-dessus du niveau.

dans les tuyaux, comme il paroît par l'expérience suivante.

Fig. 7. Je prends le siphon *A*, *B*, *C*, *D*, composé du vase *AB*, & du tuyau recourbé *B*, *C*, *D*; je fais couler du suif ou de la cire fondue dans ce tuyau, & après en avoir bien enduit sa surface intérieure, je mets du Mercure dans ce siphon jusqu'en *F*, il se trouve élevé dans le tuyau en *K* au-dessus de *F*, au lieu que si le tuyau *B*, *C*, *D*, n'est point graissé de suif, le Mercure reste en *C* au-dessous de *F*, & une marque que c'est l'adhérence du Mercure avec le suif qui l'éleve en *K*, & qui l'y retient contre sa pésanteur, c'est que la surface du Mercure n'y est point convexe, comme elle l'est en *C* dans le tuyau qui n'est point graissé de suif.

On reconnoît encore par cette expérience que l'adhérence du Mercure au suif & à la cire est moins forte que celle qui est entre les parties du Mercure, puisque le Mercure ne mouille point le suif, & qu'il s'en sépare plus facilement que les parties du Mercure ne se séparent les unes des autres.

Mais afin qu'on ne s'imagine pas que je suppose gratis l'adhérence des parties du mercure les unes aux autres, je vais la prouver.

Il faut d'abord observer que le Mercure, séparé en goutte, forme des molécules très-rondes, lorsqu'elles sont petites, & que cette figure ronde ne dépend point de la pression de l'air, puisqu'elles conservent exactement cette rondeur dans le vuide comme je l'ai vérifié après M. Mariotte : [a] ce qui prouve assez clairement que les parties du Mercure se soûtiennent les unes contre les autres par leur seul adhérence. Il faut encore observer que les boules de Mercure sont plus sphériques que celles de l'eau qui sont d'égale diametre ; elles se soûtiennent par conséquent les unes contre les autres sur une base plus petite, & qui est arrondie, ce qui marque une plus forte adhérence. Mais je suppose que les parties du Mercure ne se soûtiennent pas mieux que les parties de l'eau, & que les molécules du Mercure ne soient pas plus rondes que celles de l'eau il faudra pourtant que l'adhérence des parties du Mercure soit

[a] *Tome* 2. 1er *Discours*, *p.* 332.

quatorze

quatorze fois plus forte que l'adhérence des parties de l'eau, puisque le poids qu'elle contient est quatorze fois plus pesant; & comme nous venons de voir que les parties du mercure se soûtiennent mieux que celle de l'eau, il faut donc que l'adhérence qui est entre les parties du mercure soit plus de quatorze fois plus forte que celle qui est entre les parties de l'eau. Ce qui se prouve encore très-bien par l'expérience suivante.

J'ai pris un tuyau de six pouces de longueur & de $\frac{3}{4}$ de ligne de diametre, ouvert par les deux bouts; je l'ai plongé presque entierement dans le mercure pour le remplir; j'ai bouché son ouverture supérieure avec de la cire ou avec le doigt, de maniere que l'air ne laissoit pas d'y entrer, mais avec beaucoup de lenteur, & à mesure que le mercure baissoit dans le tuyau, il se formoit des gouttes qui pendoient au bout du tuyau de la longueur de près de deux lignes avant de tomber, & avoient une ligne de diametre à leur partie moyenne, c'est-à-dire, un quart plus que le trou par où elles sortoient, & la goutte n'avoit que $\frac{3}{4}$ de ligne de largeur en cet endroit. Voilà donc les parties du mercure soûtenues les unes avec les autres contre leur propre poids par leur seule adhérence, & toute la goutte entiere par une très-petite base.

Au lieu de mercure, j'ai mis de l'eau dans ce tuyau; les gouttes d'eau qui y pendoient avoient deux lignes de longueur avant de tomber, & se trouvoient adhérentes à toute la base inférieure du tuyau, qui avoit deux lignes & un quart de grosseur, & les gouttes d'eau y avoient deux lignes & demie de diametre, & alloient toûjours en diminuant vers la partie inférieure. Ces gouttes d'eau sont donc soûtenues non-seulement par l'adhérence des parties qui les composent, mais elles sont encore soûtenues par l'adhérence de l'eau avec le verre par une base considérable, ce qui ne se trouve point aux gouttes de mercure qui n'ont point d'adhérence avec le verre. Il faut donc que l'adhérence proportionnelle des parties du mercure surpasse celle des parties de l'eau, puisque les gouttes d'eau se soûtiennent par une base de deux lignes & demie, & que les gouttes de mercure se soûtiennent par une

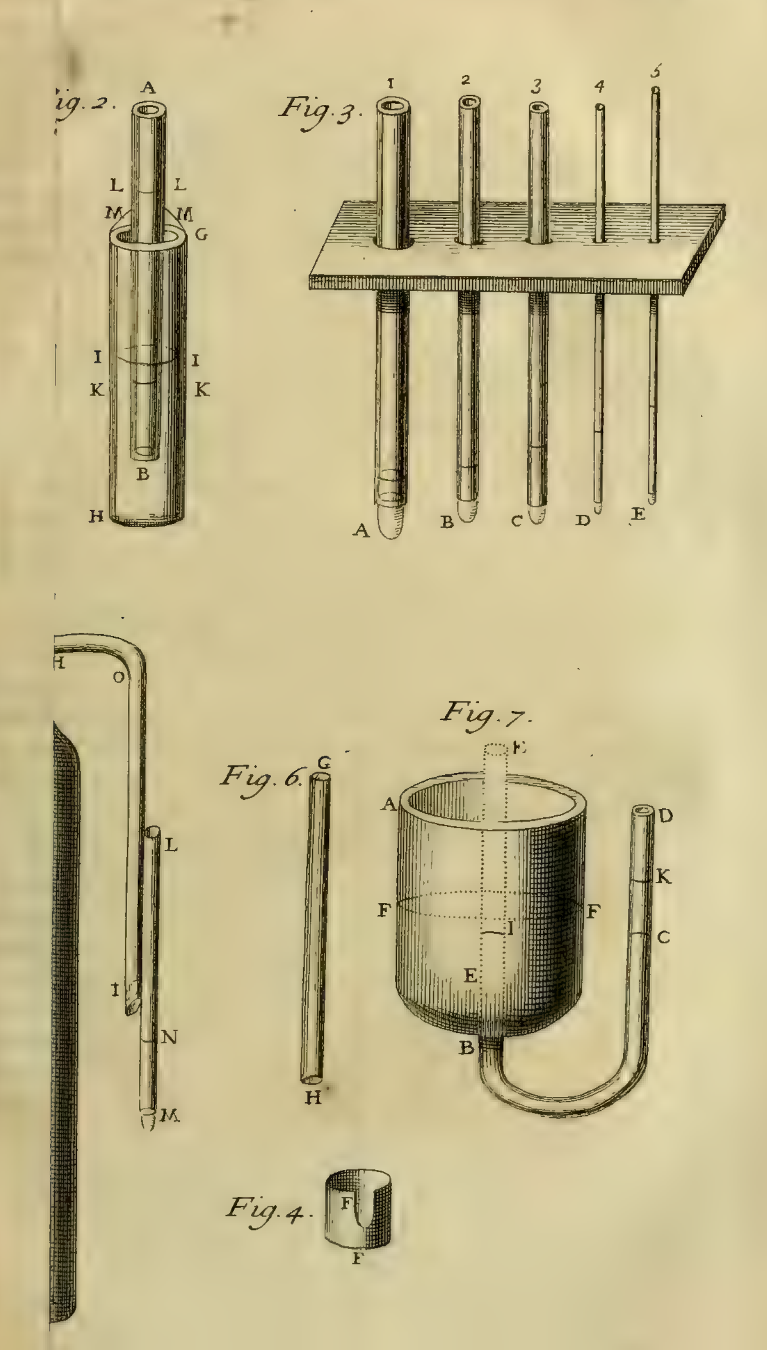
base qui n'a que $\frac{1}{4}$ de ligne, ce qui est encore une preuve que l'adhérence des parties du mercure, les unes aux autres, est plus de quatorze fois plus forte que celle des parties de l'eau. Après cela on ne doit pas s'étonner si les parties du mercure résistent davantage à leur désunion, en ce que le mercure ne s'introduit que difficilement dans des tuyaux d'un demi-quart de ligne, ou d'un douzieme de ligne, & que lorsqu'il y est, il s'y soûtient par lui-même avec assez de facilité à une hauteur considérable, au lieu que l'eau s'introduit facilement dans ces tuyaux, & dans d'autres qui sont bien plus fins; on ne peut pourtant pas en ce cas accuser la grossiereté des parties du mercure, puisqu'elles passent non-seulement par les pores du chamois qui sont très-fins, mais même par les pores de la peau d'un homme vivant, qui sont encore bien plus fins.

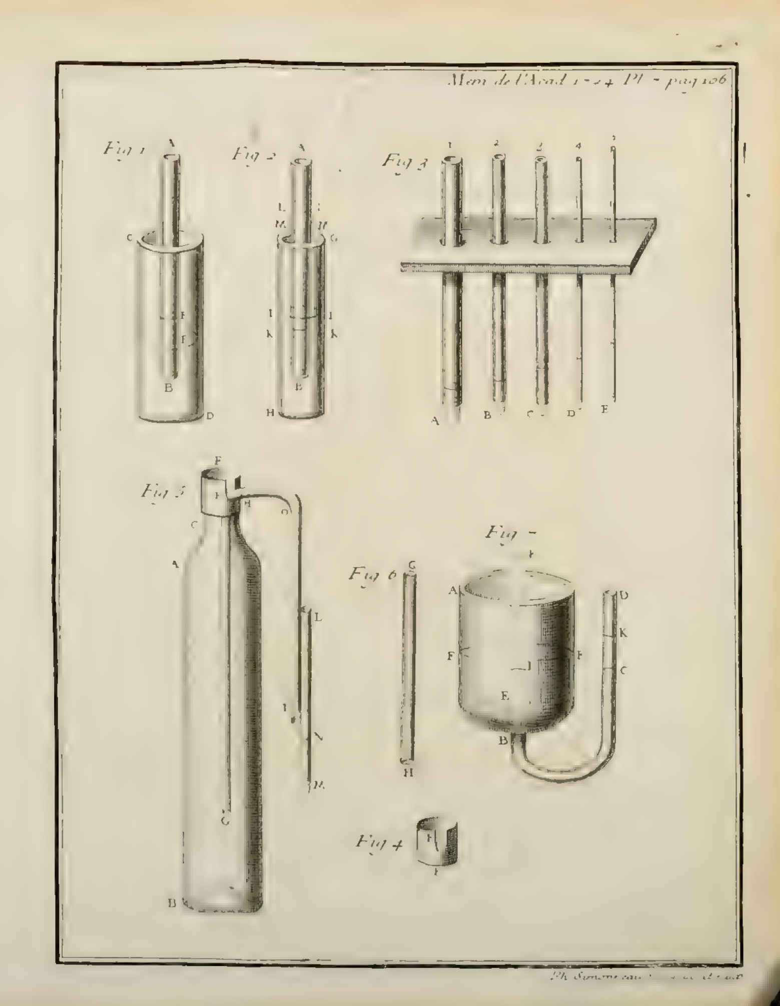
Je me suis fort attaché à démontrer l'adhérence des parties du mercure les unes aux autres. Je l'ai cru absolument nécessaire: il m'a semblé que je ne pouvois rapporter trop d'expérience pour bien prouver une des principales causes de l'abaissement du mercure dans les tuyaux capillaires. Cela fait, il m'est aisé d'expliquer cet abaissement.

Fig. 7. Soit le siphon *A*, *B*, *C*, *D*, composé du vase *A*, *B*, & du tuyau *B*, *C*, *D*, que je suppose être d'une ligne de diametre. Je mets du mercure dans le vase *A*, *B*, jusqu'en *F*, *F*, qui passe dans le tuyau jusqu'en *C*, où il reste à une ligne $\frac{1}{3}$ au-dessous du niveau de celui qui est dans le vase en *F*, *I*; je divise par la pensée tout le mercure qui est dans le vase *A*, *B*, en colonnes semblables à celle qui remplit le tuyau *B*, *C*, *D*.

Toutes ces colonnes ont entr'elles une adhérence considérable, ce que la colonne du tuyau *B*, *C*, *D*, n'a point, comme je l'ai prouvé, & c'est par cette adhérence que ces colomnes se soûtiennent les unes & les autres, excepté les colomnes qui touchent le verre en *F*, *F*, où elles ne trouvent point d'appui, ce qui les fait baisser du côté du verre. Maintenant je prends le tuyau *G*, *H*, qui a le même diametre que le tuyau *B*, *C*, *D*; je le plonge dans le vase *A*, *B*, en *E*, *E*, le mercure se trouve dans ce tuyau en *I* à une pareille hauteur

Fig. 7.


Fig. 2.
A
L
L
M
M
G
I
I
K
K
B
H
Fig. 3.
1
2
3
4
5
A
B
C
D
E
H
O
L
I
N
M
Fig. 7.
E
Fig. 6.
G
A
D
K
F
F
I
C
E
B
H
Fig. 4.
F
F


Mem de l'Acad 1724 Pl 7 pag 106
Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 5
Fig 6
Fig 7
Fig 4

à celui qui est en *C* dans le tuyau *B*, *C*, *D*, de même que si je l'avois mis dans un siphon à branche d'égal diametre, pareil à celui que je viens de former *E*, *B*, *C*, *D*. Qu'ai-je donc fait pour faire descendre le mercure en *I* à égale hauteur de celui qui est en *C*? j'ai séparé une colomne de mercure avec ce tuyau; j'ai ôté l'adhérence qu'elle avoit avec les colomnes du mercure du vase, & qui la soûtenoit à la même hauteur, & ne trouvant pas une pareille adhérence aux parois du tuyau, elle tombe par sa pesanteur, & se met de niveau avec celui qui est dans le tuyau *B*, *C*, *D*: ce que j'avois à prouver.

QUADRATURE
DE LA MOITIÉ
D'UNE COURBE DES ARCS,
APPELLÉE
LA COMPAGNE DE LA CYCLOIDE.

Par M. PITOT.

La courbe *ABK* est telle que chaque ordonnée *PN* est égal à l'arc correspondant *AM* du demi-cercle *ADE*. Cette courbe est connue des Géometres: mais personne, que je sçache, n'a parlé de la quadrature de l'espace *ACB* renfermé par sa moitié *AB*: cet espace est égal au quarré du rayon *AC*; ce que je démontre par trois voies différentes. 12. Juillet. 1724. Fig. 1.

1°. Soit le rayon $AC = a$, la coupée $AP = x$, l'arc *AM*, ou l'ordonnée $PN = z$: on aura $z\,dx$ égale à la différentielle de l'espace *APN*, dont on trouvera l'intégrale de $xz + a \times \sqrt{2ax - xx} - az$ par les méthodes expliquées dans l'analyse démontrée pages 761 & 794: mais lorsque $x = a$, on a pour la quadrature de l'espace *ACB*, le quarré du rayon $AC = aa$.

Fig. 2. 2°. Par les propriétés de la cycloïde ou roulette ſimple, comme *AGF*, toutes les lignes *MN* ſont égales aux arcs de cercle correſpondant *AM*; d'où il ſuit que l'eſpace *ADG* eſt égal à celui de la courbe *ABC* (*Fig.* 1.)

Entre pluſieurs manieres de démontrer que l'eſpace *ADG*, formé par le quart de cercle *AD*, la droite *DG*, & la portion *AG* de la cycloïde, eſt égal au quarré du rayon, voici la plus ſimple que nous ayons trouvé.

Ayant mené *NO* parallele à *AP*, on tirera les paralleles infiniment proche *pn*, *no* : mais à cauſe de la cycloïde, *Nn* eſt parallele à *AM*, ainſi les triangles *Nqn*, *MPA*, ſont ſemblables, d'où l'on tire Nq ou $Oo . qn$ ou $Pp :: MP . PA$ ou NO & $Oo \times NO = MP \times Pp$. L'on voit par-là que l'élément *No* de l'eſpace *AGH* étant égal à l'élément *Pm* du quart de cercle *AD*, cet eſpace eſt égal au quart de cercle. Maintenant ſi l'on fait CA ou $CD = a$, l'arc $AD = DG = z$, on aura la ſuperficie du rectangle $CH = aa + az$, duquel il faut retrancher l'eſpace *AGH* & le quart de cercle *ACD* qui lui eſt égal : on ôtera donc le demi-cercle $ADE = az$ du rectangle $CH = aa + az$, pour avoir l'eſpace $ADG = aa$. Donc, &c.

Fig. 3. 3°. Si on coupe un cylindre *IK* par un plan incliné à ſon axe de 45 degrés, on aura la portion cylindrique ou onglet *AEDC*, dont la hauteur *CA* eſt égale au rayon *CS*. Or il eſt évident que la ſuperficie de la moitié *ADC* de l'onglet, eſt égale à la ſomme de tous les arcs *AM* du quart de cercle *AMR*; c'eſt-à-dire, que les arcs *PQ* qui compoſent la demi-ſuperficie *ADC* de l'onglet, ſont égaux aux arcs *AM*, & par conſéquent aux ordonnées *PN* de la courbe (*Fig.* 1.) ainſi la ſuperficie de l'eſpace *ACB* de la courbe eſt égale à celle de la moitié *ADC* de l'onglet. Mais les Géometres ſçavent préſentement que ſi l'on prend un onglet *KEDC*, dont la hauteur *CK* ſoit égale à la circonférence du cercle *CELD*, ſa ſuperficie ſera égale à celle d'une ſphere inſcrite dans le cylindre. Ainſi nommant toûjours le rayon $CS = CA$ (a), la circonférence *CELD* ou *CK* (c), on aura $2ac$ pour la

superficie de la sphere inscrite égale à celle de l'onglet *KEDC*: mais cette superficie est à celle de l'onglet *ARDC*, comme *CK* est à *CA* ou *CK* (*c*). *CA* (*a*) : : *KEDC*, 2*ac*. *AEDC*, 2*aa*. On voit par-là que la moitié *ADC* de la superficie de l'onglet *AEDC*=*aa*= la superficie *ACB* de la courbe (*Fig.* 1.)

AVERTISSEMENT.

Après la lecture de ce Mémoire, on m'objecta que je n'avois pas démontré suffisamment dans ma troisieme Méthode que chaque arc PQ *est égal à l'arc correspondant* AM, *ou à l'ordonnée* PN, *& que même il paroissoit vrai-semblable que le parallélogramme* ACBX *étant appliqué sur le cylindre en* ACDY, *puisque la base* CB *est égale au quart du cercle* CHD, *la diagonale* AB *devroit y représenter la section ou l'ellipse* AQD, *& que par conséquent si cette section est développée, comme il a été dit, tous les points* Q *devroient former sur le plan la diagonale* AB, *au lieu de la courbe* ANB; *ainsi la superficie* AQDC *de la moitié de l'onglet seroit égale à la moitié du parallélogramme* ACDY, *ou* ACBX, *ou au triangle* ABC; *ce qui renverseroit totalement notre Mémoire, puisque la surface de ce triangle n'est pas indépendante de la quadrature du cercle, ayant sa base* CB *égale au quart de cercle* CHD. *C'est pourquoi j'ai cru qu'il étoit à propos de lever ces apparences trompeuses, puisqu'elles ont séduit même des Géométres du premier ordre.* Fig. 3. & 4.

POUR démontrer que chaque arc *PQ* est égal à l'arc correspondant *AM*, si par un point *P* du rayon *CA*, on coupe le cylindre par un plan parallele à sa base, la diagonale *AS*, ou le demi-grand axe de l'ellipse, sera coupée au point *L*, & on aura *AP*=*PL*, car les triangles *ACS*, *APL*, sont semblables, rectangles & isosceles, puisque *CA*=*CS*. 17. Fevr. 1725. Fig. 4.

Soit mené *LI* parallele à *AC*, il est clair que *CI*=*PL*, & par conséquent l'arc *PQ* égal à l'arc *CH*; & puisque *AP* =*PL*, & que *PL*=*CI*, *AP* & *CI* sont égales. Ce qui montre clairement que l'ordonnée *IH* est égale à l'ordonnée

PM, & l'arc *AM* égal à l'arc *CH*, ou à l'arc $PQ = PN$. Donc, &c.

REMARQUE I.

Fig. 4. Si on applique ſur le cylindre le triangle rectangle *ACB*; dont la baſe *CB* eſt égale au quart de cercle *CHD*, ou *AMR*; il faut voir ce que devient la diagonale *AB* : en quoi la courbe *AKD* qu'elle forme ſur le cylindre differe de l'ellipſe, & les propriétés de cette courbe. Pour trouver tous les points *K* de la courbe *AKD*, il faut mener *PO* parallele à *CB*, & faire l'arc *PK* égal à *PO*, car on aura *AC* à *CB*, ou au quart de cercle *CHD* :: *AP* . *PO*, ou à l'arc *PK*; & ſi l'on fait *AC* au quart de cercle *AMR*, ou *CHD* :: *AP* à l'arc *AG*, on aura l'arc *AG* égal à l'arc *PK*, mais l'arc *PQ* = l'arc $AGM = PN$, & l'arc *PK* = l'arc $AG = PO$, donc l'arc *QK* = l'arc $GM = ON$.

Puiſque le triangle *ACB* occupe ſur le cylindre l'eſpace *ACHDKA*, il s'enſuit que cet eſpace eſt égal au triangle: mais la ſuperficie du coin cylindrique *ACHDQA* eſt égale au quarré *CV* du rayon, & à celle de la courbe ou de la compagne de la cycloïde *ANBCA*, ainſi que nous l'avons démontré; d'où l'on voit que l'eſpace *AKDQA* = l'eſpace *AGMRVA* = au ſegment *ANBOA* = au triligne *ANBRMGA*. Tous ces eſpaces égaux ne méritent pas qu'on s'y arrête davantage, n'étant pas indépendant de la quadrature du cercle.

REMARQUE II.

Fig. 5. On peut prendre de la baſe du triangle *ABC* égale à la circonférence de celle du cylindre, ou de tel arc de cette circonférence qu'on voudra : nous la prendrons ici égale à la demi-circonférence. La courbe formée par la diagonale ſera *AKI*, dont on trouvera tous les points, en prenant de même que ci-deſſus l'arc *PK* égal à *PO* : mais l'arc *CL* étant égal à l'arc *PK*, l'arc *IL* eſt égal à *DB*, & *LK* à *DO*. Or *BD* . *DO* :: *BC* . *CA*; donc *IL* . *LK* :: *IC*. *CA*. Cette

proportion donne une maniere facile de trouver tous les points de la courbe ; car si sur un point quelconque L de la circonférence de la base du cylindre on éleve LK perpendiculaire sur le plan de cette base, & qu'on fasse LK quatrieme proportionnelle à IC, CA & IL, le point K sera un des points de la courbe.

Si l'on prend l'arc IL plus grand que la demi-circonférence IC, on aura toûjours cette proportion $IC . CA :: IL . LK$; & la courbe IKA pourra toûjours être continuée autour du cylindre comme en AMX, &c. Lorsque l'arc IL sera pris égal à toute la circonférence de la base, le point K sera au point X, le point L au point I, & la courbe aura fait une révolution entiere autour du cylindre, sçavoir $IKAMX$. On peut faire faire autant de révolutions qu'on voudra à cette courbe autour du cylindre, comme XRZ, &c. en prenant l'arc IL plus grand que la circonférence de la base, car il peut être pris double, triple, &c.

Il est clair que IX est double de CA, CZ, triple, IY quatruple, &c.

REMARQUE III.

Pour trouver la longueur de cette courbe, comme de la partie ou demi-révolution IKA, soit la demi-circonférence $ILC = c$, $CA = a$, l'arc indéterminé $IL = x$, & $LK = y$. Fig. 5.
Puisque $IC (c) . CA (a) :: IL (x) . LK (y) . \frac{ax}{c} = y$, & $\frac{adx}{c} = dy$, dont il faut quarrer chaque membre pour avoir $\frac{aadx^2}{cc} = dy^2$, & substituer $\frac{aadx^2}{cc}$ à la place de dy^2 dans la formule de la rectification des courbes $\sqrt{dx^2 + dy^2}$ pour avoir $\sqrt{\frac{dx^2 + aadx^2}{cc}} = \frac{dx}{c} \times \sqrt{aa + cc}$, dont l'intégrale est $\frac{x}{c} \times \sqrt{aa + cc}$, & lorsque $x = c$, on a $\sqrt{aa + cc}$ pour la longueur de la demi-révolution IKA. Si on veut avoir la longueur d'une révolution entiere $IKAMX$, il faut mettre $(2a)$ à la place de (a), & $(2c)$ à la place de (c) dans

$\sqrt{aa+cc}$ pour avoir $\sqrt{4aa+4cc} = 2\sqrt{aa+cc}$, ce qui eſt la même choſe que de prendre le double de *IKA* pour une révolution entiere; on prendra de même le triple ou $3\sqrt{aa+cc}$ pour une révolution & demie, le quadruple pour deux révolutions, &c.

REMARQUE IV.

Il eſt facile de voir par la ſeconde Remarque, que la courbe *IKAM*, &c. eſt la même que celle des filets ou ſpires de la vis: or on ſçait par les principes des mécaniques que la force de la vis eſt à la puiſſance qui lui eſt appliquée, comme la longueur d'un tour ou d'une révolution des filets ou ſpires eſt à la hauteur d'un des pas; ou comme la longueur entiere de tous les contours des filets eſt à la hauteur de la vis. D'où nous déduirons de la troiſieme Remarque la regle ſuivante, pour meſurer la force abſolue de la vis, ou pour avoir le rapport de ſa force abſolue à la puiſſance qu'on y applique. J'eſtime même qu'il vaut mieux, pour trouver ce rapport le plus juſte qu'il ſoit poſſible, comparer la longueur totale de la courbe des ſpires avec la ſomme de tous les pas, ou la hauteur de la vis, que de comparer la longueur d'une révolution à la hauteur d'un des pas.

Regle pour meſurer la force de la vis.

Fig. 6. Prenez la circonférence du cercle dont le rayon eſt *CA* depuis l'axe du cylindre ou de la vis juſqu'au point *A* du milieu de l'arête des pas: multipliez cette circonférence par le nombre des pas de la vis; au quarré de ce produit il faut ajoûter le quarré de la hauteur *DE*, la racine quarrée de la ſomme ſera à la hauteur de la vis *DE*, comme la force abſolue de la vis eſt la puiſſance qui lui eſt appliquée. On ſçait que cette force eſt augmentée ſuivant la raiſon réciproque du rayon *CA*, à la longueur du bras ou lévier qu'on ajoûte ordinairement à la vis, mais qu'elle eſt diminuée par les frottemens.

EXEMPLE.

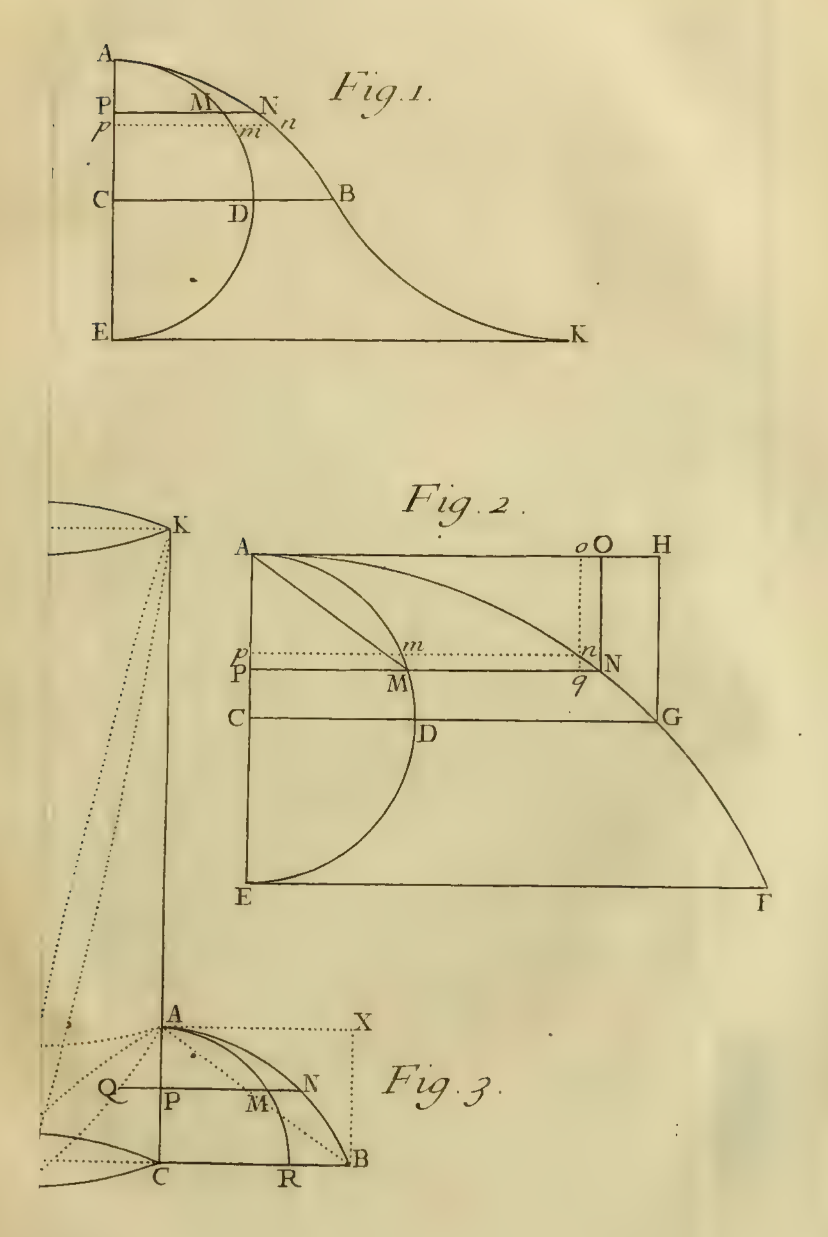


Fig. 1.
A
P
M
N
p
m
n
C
D
B
E
K
Fig. 2.
A
o
O
H
p
m
n
N
P
M
q
C
D
G
E
F
K
Fig. 3.
A
X
Q
P
M
N
C
R
B

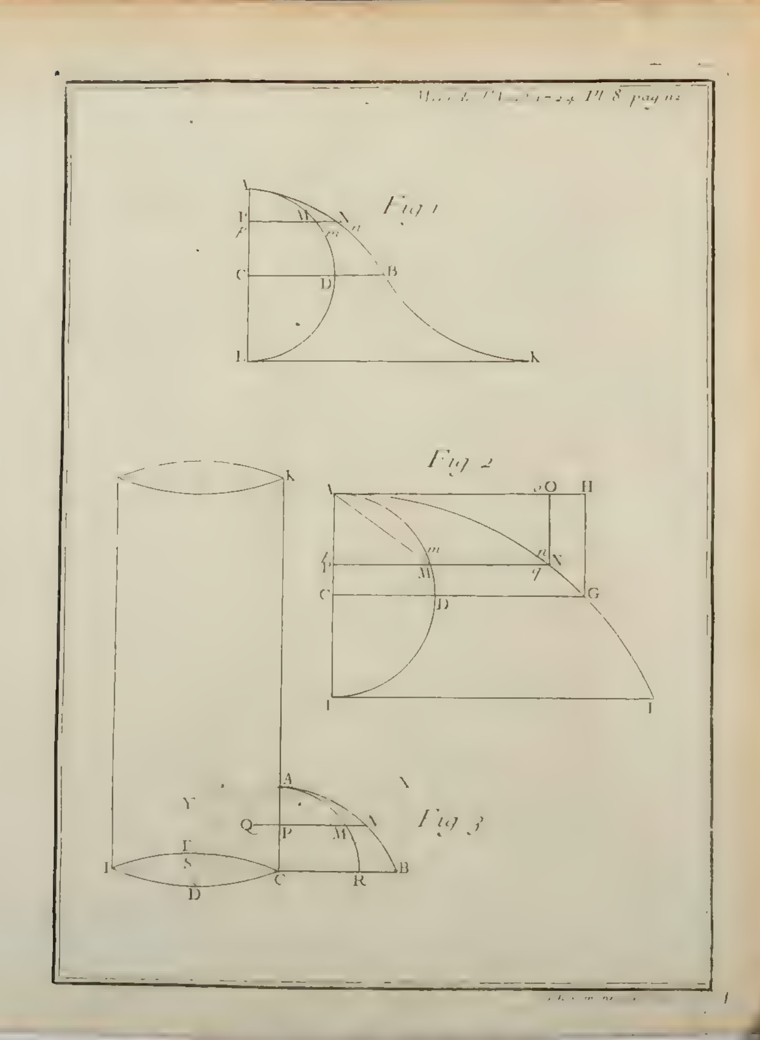
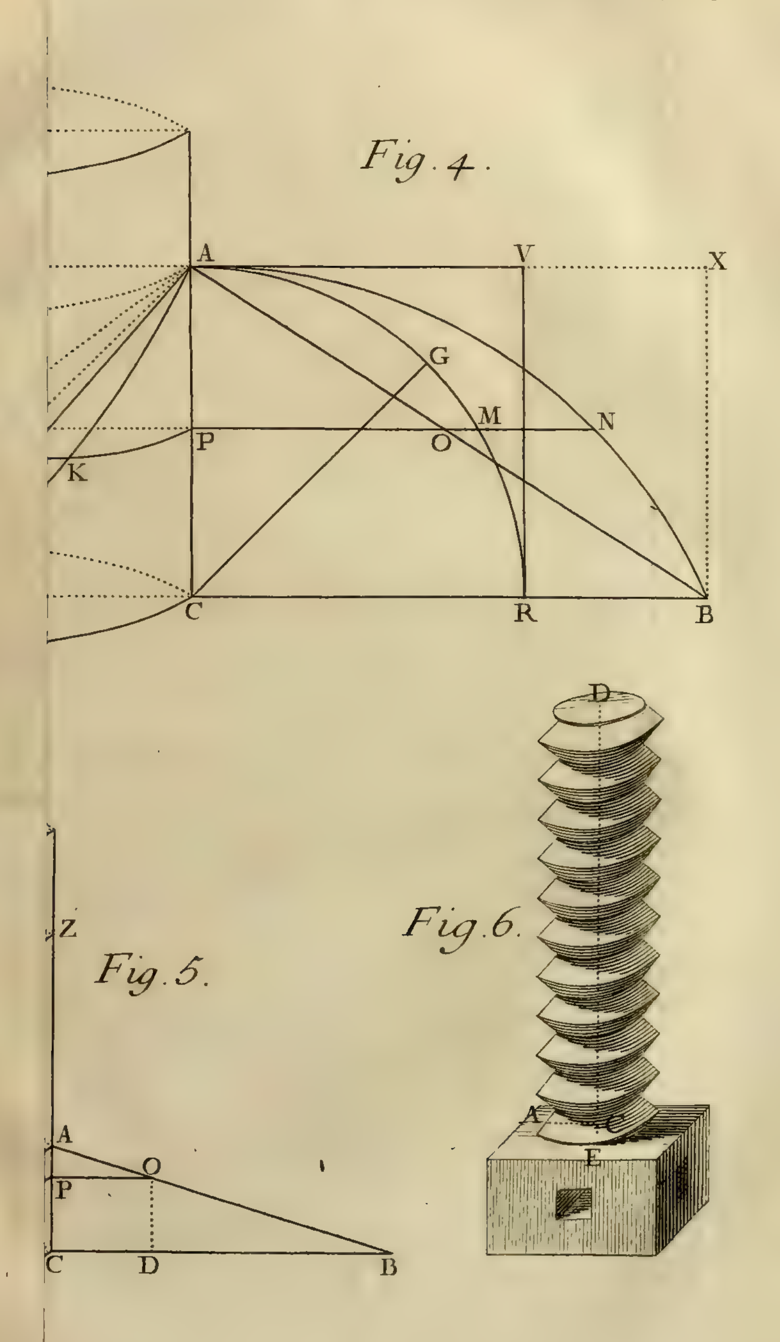
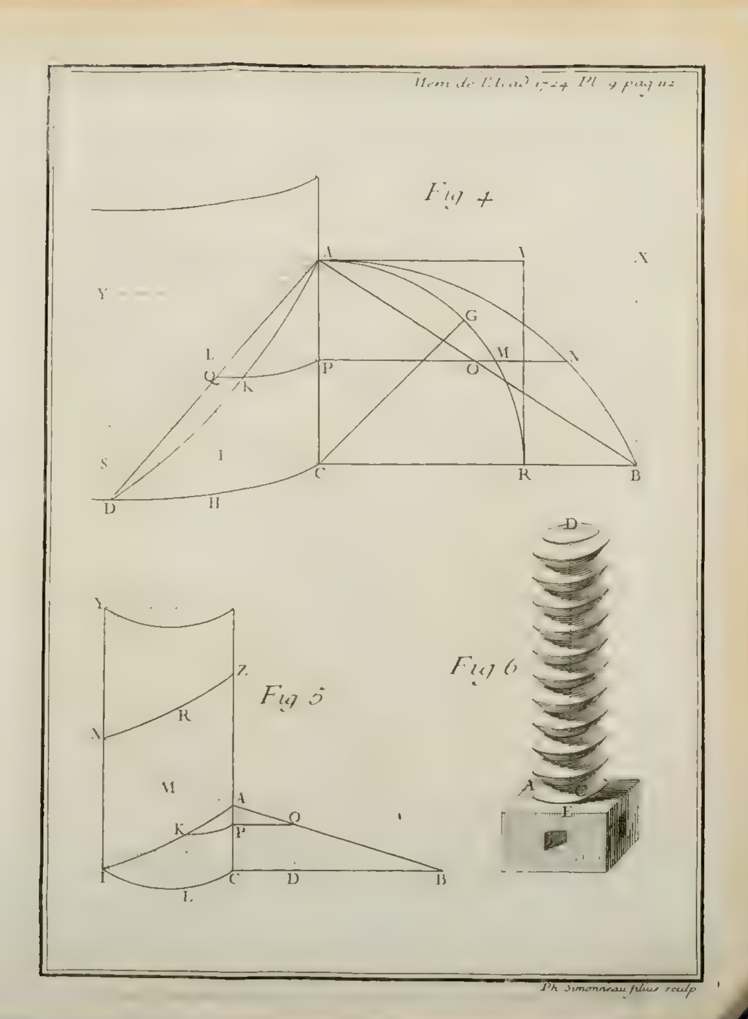


Fig 1
Fig 2
Fig 3


Fig. 4.
A
V
X
G
M
N
P
O
K
C
R
B
Fig. 5.
Z
A
O
P
C
D
B
Fig. 6.
D
A
C
E



Ph Simonneau filius sculp

EXEMPLE.

Soit 10 le nombre des pas de la vis dont la hauteur *DE* eſt de trois pieds & demi, ou 42 pouces : le rayon *CA* de 3 pouces & demi, ſa circonférence ſera de 22 pouces, qu'il faut multiplier par le nombre des pas 10, pour avoir 220, dont le quarré eſt 48400, auquel il faut ajoûter le quarré de la hauteur 42 ou 1764 pour avoir 50164, dont la racine quarrée ſera à peu-près 224 pour l'expreſſion de la force de la vis à la puiſſance 42, ce qui ſe réduit comme 16 à 3 ; ainſi 3 de puiſſance produiſent 16 de force par le moyen de la vis propoſée dans cet exemple.

Cette regle peut auſſi ſervir pour meſurer les contours des rampes des eſcaliers à vis; la longueur des courbes rampantes autour des noyaux, lorſque les eſcaliers à vis ſont à jour, &c.

Les Anciens ont nommé cette courbe *Spirale* ou *Helice*, parce que ſa formation ſur le cylindre ſuit la même analogie que la formation de la ſpirale ordinaire ſur un plan : mais elle eſt bien différente de la ſpirale ordinaire, étant une des courbes à double courbure, ou une des lignes qu'on conçoit tracée ſur la ſurface courbe des ſolides. Peut-être que ces ſortes de courbes à double courbure, ou priſes ſur la ſurface des ſolides feront un jour l'objet des recherches des Géometres. Celle que nous venons d'examiner eſt, je crois, la plus ſimple de toutes.

Nous donnerons dans la ſuite les mêmes regles pour cette courbe priſe autour du cone.



HISTOIRE D'UN SEL CATHARTIQUE D'ESPAGNE.

Par M. BURLET.

6. Mai. 1724.

JE m'étois proposé pendant que j'ai été en Espagne, surtout depuis qu'on y a joüi de la paix, de donner le peu de tems que je pourrois ménager sur mes occupations, à l'étude de l'Histoire naturelle de ce vaste pays.

Dans cette vûe, je composai en 1714 une these, que j'envoyai pour être soûtenue publiquement dans nos écoles de Paris, où je prouvois la nécessité du bain & des eaux minérales pour la guérison de plusieurs maladies des Espagnols. Je parcourus dans cet ouvrage les sources & fontaines minérales les plus connues d'Espagne, & j'insinuai combien les connoissances que nous en avions, & généralement sur-tout ce qu'on appelle Histoire naturelle, étoient courtes, défectueuses, & de quelle importance il auroit été qu'on eût travaillé sur cette matiere, qui embellit la Physique, & fournit à la medecine des secours si nécessaires.

Cette these latine fut aussi-tôt traduite en Espagnol, & la traduction imprimée à Madrid.

J'écrivis quelque tems après une espece de lettre circulaire pour engager à ce travail les gens de la profession qui s'en trouveroient le plus capables.

Comme il y avoit plusieurs de nos Chirurgiens & Apothiquaires François que j'avois connus à l'armée & dans les hôpitaux où ils avoient été employés, qui après la paix s'étoient dispersés en différentes provinces d'Espagne, quelques-uns m'envoyerent des mémoires, dont je pourrai peut-être un jour faire quelque usage.

Entre ceux-là M. Burosse, Chirurgien-Major des armées

du Roi Catholique, qui faisoit sa résidence la plus ordinaire à Madrid vint me trouver pour me communiquer les observations qu'il avoit faites sur quelques fontaines minérales de Catalogne & d'Arragon.

C'est ce même M. Burosse qui m'a écrit plusieurs lettres depuis mon retour en France, & qui prétend avoir beaucoup contribué à faire connoître le sel cathartique d'Espagne, dont voici l'histoire en raccourci.

A cinq quarts de lieue d'un village nommé *Vacia-Madrid*, qui est dans le domaine du Marquisat de Leganes, appartenant au Comte d'Altamire Grand d'Espagne, à distance de trois lieues de la ville de Madrid, il se trouve un ravin dans un terrein cultivé, entourré des deux côtés de vignes.

L'endroit où commence ce ravin se divise en deux pointes, dont la plus élevée est à la gauche. Là il sort en différents endroits de petits filets d'une eau claire comme un crystal, froide comme la neige, & très-salée.

A deux pas environ de ces petites sources, à la même hauteur, on en remarque une autre qui fournit une eau également crystalline & salée, mais qui a quelque odeur de soufre, & qui dépose une espece de limon rouge.

Tous ces petits filets d'eau pénetrent & descendent au bas d'un rocher qui est d'une pierre molle, à peu-près comme celle dont on fait le plâtre aux environs de Madrid.

Dans leur descente il commence à se former des crystaux qui ressemblent fort à ces glaçons qui pendent aux toits l'hyver, quand à la pluie ou au dégele il survient un autre gelée.

A l'autre pointe qui est à la droite, il sort une autre source plus abondante que celles de la gauche. Elle donne de l'eau gros comme le petit doigt, qui sent extrèmement le soufre. On en ramasse même des morceaux aux environs. L'eau de cette source s'épanche en des espaces qui forment comme autant de petits lacs, ne perdant rien de sa limpidité & de sa salûre ; de-là elle tombe dans le ravin, en grossit le courant: tous les bords & terres adjacentes du ravin par où elle coule, se trouvent couverts d'une portion considérale de sel qui se

forme en gros cryſtaux, & en quelques endroits devient une eſpece de neige blanche déliée qu'on prendroit pour un vrai alun calciné.

Ce ravin peut avoir environ cinq pas de largeur, & de longueur cent trente. Après quoi l'eau va ſe perdant inſenſiblement, & ſur la terre qu'elle arroſe, ne forme plus ni neige ni cryſtaux.

Les ſources du ravin s'inclinent au levant.

On remarque encore qu'à un grand quart de lieue, au deſſus des ſources du ravin, preſque ſur la même ligne, on trouve une ſource d'eau vitriolique, & à quelque diſtance une autre ferrugineuſe. Les eaux de l'une & de l'autre ſont purgatives, à la doſe ſeulement de trois ou quatre verres.

Voilà le plan & la deſcription des ſources du ſel cathartique, que j'ai extraite de différentes lettres qui m'ont été envoyées d'Eſpagne.

Ce n'eſt pas M. Buroſſe qui prétend l'avoir découvert, ni s'en être ſervi le premier.

Il y a environ dix années que le Médecin du Marquis de los Balbazes, & deux Apothiquaires des plus renommés de Madrid, Don Felix Palacies & Don Louis Torrente, s'en ſont ſervis, mais comme d'un purgatif qu'ils n'ont point fait connoître au public.

M. Buroſſe en ayant eu connoiſſance, ſe tranſporta ſur les lieux au mois de Juillet 1722. Il examina les ſources du ravin, qu'il dit qu'on nomme dans le pays, quoiqu'improprement, *el Baranco de zas Salinas*, puiſqu'il eſt vrai que le ſel qu'il produit eſt différent du ſel marin, & que d'ailleurs les ſalines les plus proches ſont celles de Cun-Poſuelos qui eſt à ſix lieues de diſtance de ce ravin.

M. Buroſſe fit une groſſe proviſion du ſel qu'il apporta à Madrid, où il commença à le débiter, & à le donner comme un excellent purgatif à pluſieurs malades qu'il eut à traiter. Il a depuis continué à s'en ſervir. Il m'en écrivit pour la premiere fois il y a environ un an & demi; & pour m'engager à l'analyſer & à vérifier par mes yeux les grandes vertus &

les bons effets de ſon ſel, il m'en envoya huit ou dix livres.

D'abord, je l'avoue, je ne fus pas favorablement prévenu pour la découverte. Je crus que ce ſel étoit preſque tout alumineux, ou ſel marin, & que la doſe à laquelle il purge d'une once ou de dix gros, même dans deux verres d'eau, ne lui donnoit aucun avantage ſur le ſel d'Ipſon d'Angleterre, ſur le Polychreſte de la Rochelle, & tous les autres ſels moyens qui nous ſont connus, & dont l'uſage eſt devenu ſi familier dans la medecine.

Néanmoins preſſé par de nouvelles lettres & de nouveaux envois de ce ſel, je cherchai les occaſions de l'expérimenter; j'en donnai à pluſieurs malades, tantôt comme un ſimple purgatif, tantôt en forme d'eau minérale, diminuant ou augmentant les doſes, en faiſant continuer l'uſage pendant plus ou moins de jours, l'aſſociant même à d'autres purgatifs, &c.

J'ai remarqué en général que le ſel cathartique d'Eſpagne eſt bien & légitimement nommé *Cathartique*, qu'il purge avec douceur, & même plus ſûrement & plus copieuſement que le ſel d'Angleterre, dont je dirai ici en paſſant ce que m'a communiqué un Medecin Anglois, qu'il en vient peu de naturel, & que la grande conſommation qui s'en fait depuis quelques années en Europe, le fait contrefaire en Hollande, & même en Angleterre, avec des ſolutions d'alun & de ſel marin.

Je ne rapporterai point les différentes maladies dans leſquelles j'ai employé le ſel d'Eſpagne, ni les obſervations que j'ai eu lieu de faire ſur les effets qu'il a produits; c'eſt un détail dont je remets à rendre compte à l'Académie dans une autre ſéance, & après qu'elle aura connu par le travail ingénieux de M. Boulduc la nature de ce ſel, & ſes propriétés.



MEMOIRE

Sur la qualité & les propriétés d'un ſel découvert en Eſpagne, qu'une ſource produit naturellement; & ſur la conformité & identité qu'il a avec un ſel artificiel que Glauber, qui en eſt l'auteur, appelle SEL ADMIRABLE.

Par M. BOULDUC le Fils.

22. Août 1724.

IL m'a été communiqué, il y a quelque tems, par M. Burlet, un ſel naturel qu'on lui avoit envoyé d'Eſpagne, dont il a donné l'hiſtoire naturelle, avec ſes réflexions, pour examiner ſous quel genre de ſels il pouvoit être rangé, & s'il pouvoit avoir quelque utilité ſur-tout en medecine.

Il ne m'a pas été difficile de juger d'abord, par la cryſtalliſation que ce ſel affecte conſtamment, que c'eſt un ſel moyen, c'eſt-à-dire, un ſel compoſé d'un acide & d'une baſe alkaline, ſoit ſaline ou terreuſe, qui le détermine à ſe cryſtalliſer *ſous une certaine forme*, ſçachant par différentes opérations, que nous faiſons en Chymie, que les acides fluides nommés *Sal-fluor*, & dégagés de tout autre mêlange, rencontrant une matiere ou *ſaline alkaline*, ou terreuſe, ſoit ſimple ou métallique, avec laquelle ils puiſſent ſe lier, ils s'y inſinuent, ſe corporifient, & prennent une forme ſolide avec elle, & qu'alors cette matiere qui leur ſert de baſe & de corps, détermine ce mêlange à ſe cryſtalliſer de telle ou telle façon, ſelon la différence des matieres qu'on a unies avec différents acides.

Ayant enſuite conſulté le goût de ce ſel, qui imprime à la langue une fraîcheur mêlée d'amertume, j'ai penſé qu'il ne pouvoit pas beaucoup différer du ſel de Glauber, celui-ci ayant la même propriété. J'ai été après confirmé dans cette penſée par l'aſſûrance qu'on nous a donnée, en nous l'envoyant d'Eſpagne, que ce ſel pris dans une certaine quantité, purge fort bien; ce que le ſel de Glauber fait pareillement.

Mais ce petit nombre de circonſtances n'étant pas ſuffiſant pour me déterminer à croire que ce ſel eſt, ou parfaitement ſemblable au ſel de Glauber, ou d'une eſpece particuliere, je me ſuis appliqué à l'examiner de différentes façons pour reconnoître ſes principes & les matieres dont il eſt composé, ou pour découvrir plus exactement l'analogie qu'il pourroit avoir avec quelque autre ſel qui nous eſt déja connu; ce que j'ai exécuté par la décompoſition, enſuite par une nouvelle récompoſition, ou, ſelon les termes des Chymiſtes, par la *régénération*, & encore par des combinaiſons avec d'autres matieres.

Enfin ayant reconnu de plus en plus qu'il avoit une grande conformité avec le ſel de Glauber, j'ai imité avec le ſel d'Eſpagne un certain nombre d'expériences principales que Glauber rapporte de ſon ſel, & je les ai comparées entr'elles. Je vais rapporter de ſuite ce qui me paroît de plus eſſentiel & de plus palpable ſur l'un & ſur l'autre, & en particulier ce qui regarde les principes du ſel d'Eſpagne, qu'il s'agit principalement de bien prouver, ceux du ſel admirable étant aſſez connus, du moins autant qu'il eſt néceſſaire pour parvenir à l'opération. J'ai de plus fait quelques autres expériences qui me ſont venues dans l'idée, & les unes & les autres m'ont confirmé que le ſel d'Eſpagne eſt un vrai ſel de Glauber, produit par la nature.

Pour donner une idée du ſel de Glauber, dont nous avons Centuriæ beſoin, pour lui comparer enſuite le ſel d'Eſpagne; je dirai Glauberi. en peu de mots, que le ſel admirable ſe fait, ſelon la deſcription de ſon auteur, du mêlange de l'huile de vitriol & du ſel marin décrépité; que de ce mêlange diſtillé il réſulte deux choſes; 1°. On retire du récipient un véritable eſprit de ſel; 2°. On trouve dans la cornue une maſſe ſaline, qui n'eſt plus du ſel marin, tel qu'on l'avoit employé, parce que ſon acide a paſſé dans le récipient, ayant abandonné ſa baſe, qui auparavant lui donnoit corps, tandis que cette baſe s'eſt unie & liée avec l'acide vitriolique, enſorte que par cette union il ſe fait un ſel particulier, abſolument différent de tout autre

ſel vitriolisé ; que ſon auteur pour le diſtinguer, & dans quelques grandes vûes, a nommé *Sel admirable.*

Pour expliquer les phénomenes qui arrivent dans cette opération, j'emprunte les principes du fameux M. Stahl dans ſon *Opuſculum Chymicum*, par leſquels il nous fait connoître que, quand on mêle un acide fort ſur une matiere qui contient un acide plus foible, le plus fort ſaiſit la baſe de l'acide foible, en dégage celui ci, & lui fait quitter priſe ; de ſorte que non-ſeulement par le moyen du feu, on peut ſéparer cet acide foible dans la diſtillation, mais auſſi le ſeul mouvement de l'air le peut enlever à la longue ; ce qui eſt expliqué plus au long dans le livre que j'ai allégué, & les expériences nous confirment tous les jours cette théorie.

Quelques-uns prétendent faire ce ſel admirable, auquel ils donnent auſſi le nom de *Sel cathartique amer*, en mêlant l'huile de vitriol au ſel ammoniac ou à l'eſprit d'urine : mais ce ſel en eſt fort différent, en ce que l'acide vitriolique s'uniſſant avec le ſel alkali volatil contenu dans le ſel ammoniac, ou dans l'eſprit d'urine, fait avec celui-ci une eſpece de *Sel ammoniacal particulier* qui eſt volatil, & ſe peut ſublimer ; au lieu que le vrai ſel admirable réſiſte au feu, ſe peut calciner, & n'a rien de volatil dans ſa compoſition ; ſans parler de la différence de pluſieurs autres propriétés de ces deux ſels. En effet, Glauber qui eſt l'auteur de celui-ci, dont il a donné un petit traité, auſſi bien que du premier, en diſtingue celui-ci, & le nomme *ſon Sel ammoniacal ſecret.* Je ne rapporte ceci que pour ôter l'équivoque du nom, & je reviens au vrai ſel admirable fait avec l'huile de vitriol & le ſel marin, m'étant propoſé de rechercher ce que le nouveau ſel d'Eſpagne a de commun avec lui.

Le ſel admirable bien fait, donne des cryſtaux longs, leſquels n'étant pas confondus, ont ordinairement quatre côtés égaux comme un quarré allongé ou une colonne quarrée ; quelquefois néanmoins un angle eſt effacé & applati, ce qui fait alors une figure à cinq côtés, dont les deux grands ſont égaux entr'eux, comme les trois autres petits le ſont, comparés

entr'eux ;

entr'eux; les extrémités de ces cryſtaux ſont toûjours taillés à facettes de diamans, de maniere que chaque facette, qui eſt triangulaire, répond à un côté du quarré, & ces facettes comme penchées, ſe touchent entr'elles par en haut par la réunion des pointes de leur triangle; s'il y a cinq côtés, il y a auſſi cinq facettes. Le ſel d'Eſpagne ne differe de rien en cela du ſel de Glauber, donnant préciſément des cryſtaux ſemblables. Le ſel admirable eſt blanc, fort tranſparent & cryſtallin; le ſel d'Eſpagne a les mêmes qualités.

J'ai déja dit au commencement de ce Mémoire, que le ſel de Glauber étant mis ſur la langue, lui imprimoit une fraîcheur mêlée d'amertume, & que cette fraîcheur s'y faiſoit ſentir long-tems; le ſel d'Eſpagne fait pareille choſe, & exprime le même goût.

Celui de Glauber eſt très-friable, beaucoup plus que les ſels alkalis vitrioliſés, tel que le tartre vitriolé & autres; le ſel d'Eſpagne l'imite en cela.

Le ſel admirable ſe diſſout promptement dans l'eau froide, ce que le ſel d'Eſpagne fait auſſi; l'un & l'autre en cela contraires au tartre vitriolé, & autres ſels moyens de cette nature, qui ne ſe diſſolvent parfaitement que dans l'eau chaude.

Le ſel admirable, à l'approche de la moindre chaleur, fond & devient fluide & limpide; puis pouſſé par un feu continu, il ſe convertit en une chaux ſaline, blanche: le ſel d'Eſpagne, traité de la même maniere, reçoit les mêmes changemens. Le tartre vitriolé, le ſel polychreſte & autres rougiſſent au feu, ne s'y fondent point, & ne ſe convertiſſent point en chaux.

Le ſel de Glauber perd dans ſa calcination près de deux tiers de ſon poids; le ſel d'Eſpagne en perd autant. Cette perte ne peut être attribuée qu'à l'évaporation de l'eau qui s'y étoit corporiſée ou liée avec les parties ſalines & terreuſes; ce qui contribue à la tranſparence des cryſtaux de ces deux ſels.

Ces deux ſels étant mis ſur un charbon ardent, ils s'y fondent d'abord, puis ſe réduiſent en chaux blanche: le tartre vitriolé, loin de fondre, décrépite ſur le charbon, & s'épar-

pille en quantité de petites lames, & ne donne point pareille chaux saline.

Lorsque l'on laisse nos deux sels exposés à l'air sec, ils s'y calcinent pareillement, & la surface de leurs crystaux se couvre d'une poussiere blanche en maniere de folle farine, qui leur ôte leur transparence, ce qui n'arrive que par la privation d'une partie de leur eau qui, comme j'ai déja dit, est comprise dans les crystaux : mais sitôt qu'on a enlevé ou essuyé cette poussiere, les crystaux reparoissent transparents comme auparavant.

Glauber enseigne comment, avec une partie de son sel, réduit en chaux, soit par l'air ou bien par le feu, on peut coaguler trois fois autant de son poids d'eau ou de bierre, de maniere qu'elles ressemblent à la glace : j'ai imité cette expérience avec le sel d'Espagne calciné, & j'y ai réussi de la même façon, l'eau & la bierre s'étant en un instant si fortement coagulées, que renversant le vaisseau, il n'en est sorti aucune goutte de liqueur.

Ce même Auteur nous propose aussi de déflegmer, par le moyen de son sel calciné, certaines liqueurs, comme le vin, le vinaigre & autres ; ce que j'ai exécuté pareillement avec le sel d'Espagne. Ces deux dernieres expériences sont fondées sur ce que le sel calciné reprend autant de flegme qu'il en avoit perdu par la calcination ; ainsi le flegme devient avec ces sels une masse épaisse & comme congelée, séparée de la partie spiritueuse de ces liqueurs, lesquelles par cette privation de flegme superflu, deviennent bien plus fortes, la partie spiritueuse étant concentrée.

Glauber voyant les effets de son sel, l'appelle *Aimant de glace* ; mais ne l'appelleroit-on pas mieux *Aimant d'eau*, puisqu'étant mêlé avec les liqueurs qui en contiennent, il attire, pour ainsi dire, cette eau, s'y unit, & la sépare du reste de la liqueur ?

Cette voie peut avoir son utilité pour concentrer les esprits acides, corrosifs & autres, & pour déflegmer les liqueurs spi-

ritueufes, comme les eaux de vie & l'efprit de vin foible : mais ce n'eft pas ici le lieu d'en parler.

Il m'eft arrivé qu'ayant mêlé un gros de fel admirable fec avec autant de nitre pour certain ufage, je trouvai peu de tems après que ce mêlange s'étoit fort humecté. Je voulus voir fi le fel d'Efpagne, qui étoit encore plus fec que le premier, feroit le même effet, je le fis broyer aux parties égales de nitre, & peu de tems après j'y trouvai ce mêlange également humide.

Glauber dit que fon fel admirable diffout le fer; j'ai voulu m'en affûrer, & j'ai mis un clou neuf & poli dans la folution d'une once de ce fel, faite dans l'eau, & j'ai vû la verité de ce que cet Auteur avance, avec cette circonftance, qu'à mefure que le fer fe diffolvoit, la précipitation s'en faifoit. J'ai procédé de la même maniere avec le fel d'Efpagne, & j'y ai remarqué la même chofe, je veux dire que le précipité étoit un crocus de Mars très-fin & très-léger, d'un beau rouge fafrané.

Pour rendre raifon de cet effet, je penfe que le fel contenu dans le fel admirable, de même que celui qui eft dans le fel d'Efpagne, dont je prouverai l'exiftence dans la fuite de ce Mémoire, quoiqu'uni à une bafe alkaline, étant diffout dans l'eau, par laquelle il eft tenu en mouvement, & rencontrant le fer, ne laiffe pas d'en réfoudre des parcelles : mais comme cet acide n'y eft qu'en petite quantité, il n'a pas la force de le foûtenir ou d'en faire une diffolution parfaite, ainfi ce fer qui n'eft ici réduit qu'en une efpece de limaille fine, tombe & fe précipite par fon propre poids; peut-être auffi que fa bafe alkaline qui eft jointe à chaque parcelle de l'acide, contribue pareillement à cette précipitation.

Après avoir parcouru les qualités extérieures du fel de Glauber & du fel d'Efpagne, & quelques effets que ces deux fels produifent, non-feulement pris dans leur état naturel, mais auffi étant calcinés, je paffe à en rechercher l'*intérieur*, c'eft-à-dire, les principes dont ils font compofés, lefquels en s'uniffant, font précifément des fels de telle nature.

On conviendra aifément qu'un des principes du fel de

Glauber eſt l'*acide vitriolique*, puiſqu'on l'employe pour compoſer ce ſel, & qu'on ne l'en retire point; il s'agit de le découvrir dans le ſel d'Eſpagne, & l'ayant découvert, de le comparer avec le ſel de Glauber.

Les Chymiſtes ont crû long-tems que les ſels alkalis fixes, chargés de l'acide vitriolique, tels que le tartre vitriolé, le ſel ſpolychreſte & autres, étoient tellement unis, qu'on n'en pouvoit plus retirer l'acide vitriolique qui entre dans ſa compoſition, juſqu'à ce que le ſçavant M. Stahl nous ait propoſé depuis peu le problème de trouver un moyen aiſé de ſéparer dans un inſtant l'acide vitriolique du tartre vitriolé, dans lequel il paroît ſi étroitement uni avec le ſel alkali fixe; & quoique la premiere idée de ce problème tende à ſéparer l'acide vitriolique en forme fluide du tartre vitriolé, il y a cependant un autre moyen de l'en ſéparer, en le tranſportant ſur une autre matiere. M. ſon fils m'a bien voulu communiquer ceci, & la maniere de procéder. Voici ce que c'eſt.

Verſez dans une ſolution d'argent faite avec l'eau forte, une ſolution de tartre vitriolé, ces deux ſolutions ſont claires & limpides, & chaque acide ſe trouve uni à un corps à part; ſçavoir, l'acide vitriolique avec le ſel de tartre, & l'acide nitreux avec l'argent. Dans l'inſtant qu'on les mêle, l'acide vitriolique quitte le ſel de tartre, ſe lie, & ſe précipite avec l'argent, & cela ſe paſſe ſans efferveſcence & ſans chaleur: mais ce n'eſt pas aſſez de voir l'argent précipité, il eſt à remarquer de plus qu'il ſe fait un double échange, j'entends que l'acide nitreux abandonne l'argent à l'acide vitriolique, forcé par celui-ci, comme joüiſſant du droit du plus fort, & réciproquement l'acide vitriolique abandonne ſon ſel de tartre à l'acide du nitre; ce qui eſt ſi vrai, que quand on a trouvé la juſte proportion, pour faire une parfaite précipitation, la liqueur qui ſurnage au précipité n'a nulle aigreur & picottement, & étant évaporée & cryſtalliſée, elle donne un vrai nitre régénéré, fuſant au feu, dont le goût même ſe manifeſte dans la liqueur avant qu'on l'évapore.

Je me ſuis ſervi de cette méthode avec le ſel de Glauber

& celui d'Espagne ; j'ai aussi fait quelque parallele avec l'huile de vitriol pure & seule, & j'ai trouvé pareil effet, même en l'appliquant à d'autres solutions métalliques. Je viens aux expériences.

J'ai dissout du vif-argent dans l'eau-forte ; j'ai partagé cette solution en trois parties égales. J'ai versé sur la premiere une solution de sel d'Espagne, sur la deuxieme pareille quantité de solution de sel de Glauber, les deux solutions de nos sels ont précipité dans l'instant le mercure en une chaux blanche; la liqueur étant devenue claire, je l'ai versée par inclination, ensuite l'ayant évaporée jusqu'à la pellicule, je l'ai laissée crystalliser; les crystaux en étoient cubiques, & déflagroient comme le nitre. J'ai aprés cela versé de l'eau chaude sur les deux précipités, & ils sont devenus jaune-oranger comme le turbith minéral, ou le mercure dissout par l'huile de vitriol, & lavé ensuite avec l'eau chaude. J'ai enfin versé dans la troisieme portion de ma solution de mercure, de l'huile de vitriol, le mercure s'y est pareillement précipité en une chaux blanche, semblable aux précédentes, laquelle étant lavée dans l'eau chaude, a pris cette couleur jaune des précédentes; en un mot toutes les trois précipitations ou chaux mercurielles sont comme le turbith minéral, dont l'opération est connue.

J'ai dissout de l'argent bien coupellé dans l'eau-forte bien dépurée, pour ôter toute équivoque sur le précipité qu'on pourroit prendre pour une lune cornée; je dis que j'ai pris de l'eau fort bien dépurée, c'est-à-dire, absolument privée de l'acide du sel marin qui s'y trouve très-souvent mêlé, sur-tout quand on la prend chez les distillateurs ordinaires. Pour cet effet, j'ai dissout une portion d'argent fin dans le double de son poids de bon esprit de nitre ; j'ai ensuite versé cette solution dans l'eau-forte, qui s'est blanchie ; j'ai continué d'y verser de la solution d'argent jusqu'à ce qu'il n'ait plus paru de nuages blancs en les mêlant : l'eau-forte a déposé un précipité blanc, qui est l'argent en chaux, lié & précipité avec l'acide du sel marin qui étoit auparavant contenu dans l'eau-forte ; c'est cette chaux qui s'appelle *Lune cornée*, parce qu'en la fondant

lentement & à un petit feu, elle se convertit en une masse tenace, comme de la corne qu'on peut couper au couteau. C'est dans cette eau-forte dépurée que j'ai dissout l'argent, & j'ai partagé cette solution en trois parties. J'ai versé dans la premiere une solution de sel d'Espagne, & dans la deuxieme une pareille quantité de solution de sel de Glauber; il est arrivé dans l'une & dans l'autre une forte précipitation d'une chaux blanche d'argent. La liqueur étant claire, je l'ai évaporée, & l'ai laissé crystalliser; les crystaux étoient semblables à ceux de la précipitation du mercure. Ce précipité a cela de différent d'avec la lune cornée, que celle-ci se fond facilement, est volatile, perce les creusets, & que l'autre au contraire est très-fixe & difficile à fondre. J'ai versé dans la troisieme portion de la solution d'argent de l'huile de vitriol; il s'est fait pareille précipitation, & j'en ai eu une chaux d'argent toute semblable aux précédentes. La liqueur, comme j'ai déja dit, évaporée après la précipitation faite par nos sels, donne un nitre cubique: mais il n'en est pas de même quand on précipite les solutions métalliques par l'huile de vitriol seule, l'eau-forte reste, ne trouvant point de corps avec qui se lier de nouveau, après avoir été forcée par l'acide vitriolique d'abandonner la liaison du premier, soit mercure ou argent.

J'ai fait dissoudre du sel de Saturne dans l'eau, & j'ai partagé cette solution en trois parties. J'ai versé dans la premiere du sel de Glauber dissout, dans la seconde du sel d'Espagne dissout, & dans la troisiéme de l'huile de vitriol. Toutes les trois ont donné un précipité blanc très-fin, mais difficile à fondre. J'ai de plus broyé dans un mortier deux gros de sel de Saturne avec deux gros de sel d'Espagne; j'ai ensuite jetté ce mélange dans quatre onces d'eau bouillante, il s'est fait promptement un précipité blanc, semblable aux précédens.

J'ai dissout des crystaux de verd-de-gris dans de l'eau, & j'ai partagé cette solution comme dessus, dans laquelle le sel de Glauber, celui d'Espagne, & enfin l'huile de vitriol ont produit des précipités semblables, d'une couleur grisâtre, tirant un peu sur le jaune.

Après ceci, j'ai dissout de l'étain d'Angleterre dans de l'eau régale, & j'ai partagé cette solution en trois parties. J'ai versé sur la premiere du sel d'Espagne dissout, dans la deuxieme du sel de Glauber dissout, & enfin dans la troisieme de l'huile de vitriol: toutes les trois ont précipité une chaux d'étain blanche & fort fine.

Enfin j'ai dissout une portion d'or dans suffisante quantité d'eau régale, je l'ai aussi partagée, & j'ai versé dans la premiere de la solution de sel d'Espagne; dans la deuxieme, une solution de sel de Glauber: mais il n'est arrivé aucun changement dans le mêlange de ces liqueurs; la solution d'or a conservé sa limpidité & sa couleur d'or, & rien ne s'est précipité. J'ai reconnu par-là que l'acide vitriolique n'a aucune action sur l'or, comme Kunckel l'a assûré. Ainsi quand j'ai versé après dans la troisieme partie de la solution d'or, de l'huile de vitriol toute pure, & petit à petit, il n'est pas plus arrivé par-là de changement dans la solution d'or que par nos deux sels. Cependant, dans cette vûe, j'y ai encore ajoûté une certaine quantité d'eau, mais rien ne s'est précipité. Je dois pourtant avertir que quand on laisse ce mêlange fort délayé, long-tems exposé à l'air, & légérement couvert, il se fait à la longue une précipitation que je n'assûrerai pas jusqu'ici être des parcelles d'or, m'ayant paru trop légeres, en remuant le verre, pour venir d'un métal aussi pesant qu'est l'or. Ce qu'il y a de vrai, c'est que cette précipitation ne se fait qu'à mesure que le dissolvant s'affoiblit & s'exhale. Sur quoi je dirai en passant, qu'il y a apparence que le procedé d'Andréas Cassius de faire une belle chaux d'or avec la solution d'or faite par l'eau régale, & une solution de verd-de-gris, celui de Kunckel avec la solution d'or & le vitriol de Chypre, tous les deux sont fondés sur ce même principe, parce que ces Auteurs recommandent de bien étendre & délayer ces mêlanges, & de les tenir dans un endroit chaud, à moins qu'on ne dise que l'eau régale a plus de convenance & de rapport avec le cuivre qu'avec l'or, & qu'elle quitte celui-ci pour prendre l'autre, comme il arrive quand on

plonge une lame de cuivre dans la dissolution d'or.

Par toutes ces expériences que je viens de rapporter, à l'exception de celle de l'or, il est, ce me semble, évident que le sel d'Espagne a pour un de ses principes l acide vitriolique, de même que le sel admirable, dans lequel personne ne le conteste : premierement, parce qu'il précipite les mêmes solutions métalliques que le sel de Glauber précipite ; en second lieu, parce qu'il précipite aussi toutes celles que l'huile de vitriol seule précipite ; troisiemement, parce que les précipités produits par les deux sels, sont semblables entr'eux, & ont de plus les mêmes propriétés que ceux que l huile de vitriol a produits toute seule ; je veux dire que l'acide vitriolique y est également attaché ; par exemple, le mercure précipité de cette maniere, est semblable au turbith minéral que l on fait par l'huile de vitriol ; il a la même couleur jaune, il résiste longtems au feu, & est fixe en comparaison du précipité blanc, lequel par l'acide du sel commun acquiert un degré de volatilité de plus. De même l'argent précipité par nos deux sels, & celui qui est précipité par l'huile de vitriol, est entierement semblable en blancheur & en finesse ; il est de plus, dur & fort difficile à fondre, au lieu que l'argent précipité par l'esprit de sel, est volatil & fond à une très mediocre chaleur ; il en est de même du plomb ou du précipité du sel de Saturne.

J'ajoûterai que le sel d'Espagne contient autant de cet acide que le sel admirable pris poids égal ; je suppose néanmoins que le sel admirable soit bien fait, parce qu'alors nos deux sels précipitent une égale quantité de nos solutions métalliques ; je dirai aussi en passant, que quand on acheve exactement la précipitation de nos solutions métalliques la liqueur qui surnage, perd entierement son goût aigre & rongeant, & même le goût de nos sels qui ont servi à la précipitation, parce qu'il se fait dans ces mélanges un double échange, c'est-à-dire, que l'acide vitriolique se lie avec la substance métallique & se précipite, & reciproquement la base de cet acide se joint au dissolvant des substances métalliques, & lui ôte son acidité & sa qualité corrosive.

On

On me dira peut-être que de cette maniere, je ne retire pas de nos sels l'acide vitriolique en forme liquide, même avec les intermedes connus. J'en conviens; il me suffit pour mon dessein de découvrir seulement la présence de cet acide dans le sel d'Espagne comme un de ses principes, quand cela ne se feroit que par le transport d'une matiere à une autre; je dirai de plus qu'on ne le peut pas séparer de ces sels, quand ils sont dans leur entier & bien crystallisés, quelque force de feu qu'on leur donne, parce qu'ils se serrent & s'unissent de plus en plus avec leur base alkaline. Je sçai bien que quelques-uns prétendent avoir retiré de l'acide vitriolique du tartre vitriolé par la distillation : mais quand on remarquera qu'ils ajoûtent que c'est en très-petite quantité, on pensera aisément qu'ils ont employé un tartre vitriolé, surchargé d'acide & disproportionné entre ses deux principes, comme on le faisoit autrefois; ainsi ils pouvoient aisément retirer cette petite portion d'acide surabondant qui ne trouvoit point d'alkali avec qui se lier.

Cependant, si l'on prenoit une grande quantité de nos précipités, on retireroit cet acide par la distillation aussi-bien que du zink, du cuivre, du fer quand il y est uni. Mais outre qu'il faudroit pour cela une grande quantité de nos sels pour faire une mesure convenable de ces précipités, ce point est entierement hors de mon sujet.

Avant de finir cet article, il est à propos de remarquer, 1°. que nos deux sels ne précipitent dans nos expériences aucune substance métallique que l'huile de vitriol ne précipite par elle-même & toute seule; 2°. & par conversion de la cause de cet effet, nos sels ne précipitent aucune de ces substances métalliques, que l'huile de vitriol toute seule ne soit en état de corroder ou de dissoudre, ou, ce qui revient au même, avec lesquelles elle ne puisse se lier étroitement. C'est par cette raison que nos sels ne précipitent rien de la solution de l'or, l'huile de vitriol ne pouvant le dissoudre seule en aucune maniere que je sçache, ni par conséquent le précipiter non plus.

Mon ſujet ne m'engage point à rechercher la cauſe pour laquelle l'acide vitriolique détache ſi aiſément dans nos expériences les autres acides des ſubſtances métalliques avec leſquelles ils s'étoient unis, & ſe lie avec elles. Je laiſſe cette recherche aux Chymiſtes Phyſiciens,& les curieux peuvent conſulter là-deſſus les écrits du ſçavant M. Stahl & la Table des rapports de M. Geoffroy.

Après tout ce qui vient d'être dit, il y a un autre moyen de découvrir l'acide vitriolique dans nos ſels moyens fixes qui en participent, & celui-ci tout ſeul pourroit ſuffire pour notre deſſein, parce qu'il nous conduira naturellement à développer encore le deuxieme principe de nos deux ſels en queſtion, duquel je parlerai en ſon lieu.

Ce moyen conſiſte dans la combinaiſon de l'acide vitriolique avec une matiere inflammable par laquelle il ſe convertit en ſoufre.

Glauber à la vérité a déja dans ſon tems traité de ſon ſel admirable de cette façon, & particulierement avec du charbon; ſon but n'étoit pourtant que d'extraire de cette maniere, & ſelon ſon idée, le ſoufre des charbons & des végetaux, & non pas de faire une nouvelle production, ou un nouveau composé, qui eſt un vrai ſoufre, en tout ſemblable au ſoufre ordinaire & commun. Mais M. Stahl nous a bien développé ce myſtere naturel, & nous a donné une belle théorie, fondée ſur l'expérience journaliere, qui nous prouve que quand l'acide vitriolique rencontre une matiere qui participe du principe de l'inflammabilité, il peut ſe lier avec elle, & compoſer un vrai ſoufre, tel que le ſoufre minéral.

Je vais rapporter de quelle façon j'ai procédé pour cet effet avec nos deux ſels pour parvenir par-là à les comparer de nouveau.

J'ai mêlé ſix onces de ſel de Glauber avec une once & demie de charbon en pouſſiere; j'ai fait pareil mêlange avec le ſel d'Eſpagne, l'un & l'autre mis dans un creuſet à part; je les ai laiſſés rougir au feu environ une heure de tems ſans les pouſſer juſqu'à fondre: les creuſets retirés du feu, ſentoient le

foie de soufre, & étoient colorés, à la hauteur où la matiere avoit pû toucher, d'un rouge brun ou d'une couleur de foie, comme si j'y avois fondu l'*hepar sulphuris* ordinaire qui se fait avec le soufre & le sel de Tartre; j'ai ensuite dissous la masse dans l'eau chaude, & il s'est répandu aussi-tôt une odeur d'œufs couvis. J'ai filtré la solution, qui étoit d'un beau jaune d'or bien limpide, que j'ai partagée en trois parties égales; dans la premiere, j'ai versé de l'esprit de Nitre; dans la deuxieme, de l'esprit de Sel; & enfin dans la troisieme, de l'huile de Vitriol: à mesure que j'ai versé des liqueurs acides, il arrivoit effervescence & chaleur, les solutions blanchissoient, & il paroissoit quelques petits flocons de soufre à la surface; de plus cette odeur d'œufs couvis augmentoit, & étoit pareille à celle qui s'éleve de l'*hepar sulphuris*, quand on le précipite pour avoir le magistere de soufre. J'ai continué de verser des liqueurs acides dans nos solutions jusqu'à la cessation de l'effervescence. Ayant laissé éclaircir & reposer les solutions, j'ai filtré chacune séparément, & chacune, aussi-bien du sel d'Espagne que du sel de Glauber, a laissé dans le filtre une portion égale de soufre qui a les mêmes propriétés que le soufre commun, odeur, couleur, inflammabilité dans laquelle l'acidité se manifeste, pareille à celle du soufre commun quand il est allumé.

Or comme par cette opération l'acide vitriolique, qui est dans le sel de Glauber, se convertit en soufre, & que par la même opération le sel d'Espagne donne pareillement du soufre, & de plus en quantité égale avec le sel de Glauber, il me semble que la conséquence est juste, quand je dirai que le sel d'Espagne a pour un de ses principes l'acide vitriolique de même que le sel de Glauber, & encore qu'il en a tout autant que celui-ci quand il est bien fait, je veux dire en gros crystaux; car je ne pense pas qu'on puisse me nier que l'acide vitriolique, étant réuni avec le principe phlogistique que M. Homberg appelle *Soufre principe*, ne compose du vrai soufre: les expériences de Boyle faites avec l'huile de Vitriol & l'huile de Térébenthine, celles de Roffman avec la même huile de Vitriol & l'Opium, & enfin celles que M. Stahl a faites avec

différens ſels moyens vitriolifés & des matieres inflammables, étant préſentement trop connues, je ne penſe pas non plus qu'on puiſſe nier que l'acide vitriolique ne ſoit contenu dans le ſoufre, l'eſprit que l'on en retire étant une preuve ſuffiſante, outre les ſels moyens que nous faiſons avec le ſoufre, comme le ſel Polychreſte, & particulierement celui qu'on retire en faiſant calciner lentement l'*hepar ſulphuris*, leſquels ſont l'un & l'autre ſemblables au tartre vitriolé, dans la compoſition duquel on ſçait que cet acide eſt employé, & avec leſquels on peut de nouveau produire du ſoufre.

Ainſi nous avons, ce me ſemble, ſuffiſamment prouvé, que l'acide vitriolique eſt un des principes du ſel d'Eſpagne, comme il l'eſt du ſel de Glauber, & qu'en cela ces deux ſels ſe reſſemblent parfaitement.

Paſſons préſentement à examiner ce qui donne corps à cet acide, ou ce qui fait la baſe de nos deux ſels, & ſi elle eſt la même dans l'un & dans l'autre.

Pour parvenir à la reconnoître, je me ſuis ſervi du reſte de la ſolution des *hepar ſulphuris* faits avec nos deux ſels, après en avoir précipité le ſoufre par différentes liqueurs acides, & l'en avoir retiré par la filtration.

Avant que d'entrer dans cette recherche, je dirai ſuccintement que l'acide vitriolique qui étoit auparavant étroitement uni dans nos deux ſels à la baſe alkaline, dès qu'il eſt converti en ſoufre, n'a plus cette liaiſon étroite avec elle; le principe de l'inflammabilité environnant l'acide de toute part, les tient ſéparés, & cette baſe ou matiere alkaline n'a de liaiſon avec ce nouveau produit, qui eſt le ſoufre, que du côté du principe phlogiſtique, & encore une liaiſon très-ſuperficielle de la même façon que le ſel de tartre ou la chaux avec le ſoufre dans la compoſition des *hepar ſulphuris* que l'on fait avec ces matieres, enſorte que toute liqueur acide, même la plus foible, peut de nouveau ſe lier avec cette baſe alkaline; d'où il arrive que le ſoufre n'étant plus ſoûtenu dans la liqueur, & étant immiſcible avec l'eau, par lui-même & tout ſeul tombe & ſe précipite par ſon propre poids, & porte le nom de magiſtere,

comme il arrive de la ſolution de l'*hepar ſulphuris*, lorſqu'on y jette quelque acide : mais en même tems la ſolution eſt changée, le ſoufre s'en ſépare par le filtre qui l'arrête, & la liqueur filtrée ne contient plus que l'acide qu'on a employé pour la précipitation du ſoufre & la baſe alkaline qui étoit auparavant dans nos deux ſels. C'eſt cette liqueur que j'ai employée pour examiner la baſe de nos deux ſels ; je l'appellerai, pour éviter les fréquentes répétitions, l'une, *la ſolution de la baſe du ſel de Glauber*, & l'autre, *la ſolution de la baſe du ſel d'Eſpagne*, & je parcourrai les différens produits de toutes les deux, ſelon les différens acides avec leſquels je les ai unies l'une & l'autre.

A l'égard de la baſe du ſel de Glauber, on ſçait d'avance que c'eſt le ſel commun qui la lui prête : mais nous ne ſçavons pas de même par avance ou *à priori*, quelle eſt celle du ſel d'Eſpagne. Voyons les expériences.

La ſolution de la baſe du ſel de Glauber, unie avec l'eſprit de nitre, évaporée & cryſtalliſée, m'a donné des cryſtaux cubiques, à peu près comme ceux du ſel commun, avec cette différence, qu'ils fuſent ſur le charbon ardent, comme le Nitre : on appelle ordinairement ces cryſtaux un *nitre quadrangulaire*.

La ſolution de la baſe du ſel d'Eſpagne, mêlée avec l'eſprit du nitre, & traitée, comme je viens de dire, de la précédente, m'a donné des cryſtaux de même configuration & de même qualité, en un mot un nitre quadrangulaire.

La ſolution de la baſe du ſel de Glauber, unie avec l'eſprit du ſel commun, m'a pareillement donné des cryſtaux cubiques, qui eſt la figure qu'affecte particulierement le ſel commun ; mais ceux-ci bien-loin de fuſer ſur un charbon, comme les précédens, décrépitent, ont un goût ſalé comme le ſel marin ordinaire, & ſont un vrai ſel commun régénéré.

La ſolution de la baſe du ſel d'Eſpagne, unie avec l'eſprit du ſel commun, traitée comme la précédente, m'a donné des cryſtaux ſemblables en tout au ſel commun, de ſorte que c'eſt un ſel commun régénéré comme le précédent.

Enfin la ſolution de la baſe du ſel de Glauber, unie avec

l'huile de vitriol, évaporée & cryſtalliſée, m'a auſſi de nouveau donné des cryſtaux d'une figure quarrée, allongée, taillée à ſon extrémité en facettes de diamans, en un mot, un ſel de Glauber régénéré.

La ſolution de la baſe du ſel d'Eſpagne, unie pareillement de nouveau avec l'acide vitriolique, m'a donné des cryſtaux ſemblables aux précédens, par le goût, par la figure, & par toutes les autres propriétés qui ſont particulieres au ſel de Glauber ordinaire, ou fait par art, telles que je les ai rapportées au commencement de ce Mémoire.

Conſidérant après ceci l'uniformité des produits de ces opérations autant par la baſe du ſel d'Eſpagne, que par celle du ſel de Glauber, que peut-on en inférer ? ſi ce n'eſt que la baſe du ſel d'Eſpagne eſt égale & ſemblable à celle du ſel de Glauber, & que par conſéquent nos deux ſels ſont encore égaux par ce principe, qui y donne corps à l'acide vitriolique : mais ce n'eſt pas aſſez, j'eſpere prouver encore que la baſe du ſel d'Eſpagne eſt préciſément la même que celle du ſel commun par l'expérience qui ſuit.

J'ai fait une diſtillation de l'eſprit de ſel par le moyen de l'eſprit du nitre que j'avois verſé ſur le ſel commun. Cette diſtillation m'a donné un eſprit de ſel bien pur, & la maſſe qui s'eſt trouvée dans la cornue, étoit un nitre quadrangulaire & inflammable : j'ai mêlé enſuite ce nitre quadrangulaire avec l'huile de vitriol, & j'ai retiré par la diſtillation un bon eſprit de nitre, & le réſidu, fondu, filtré & évaporé à pellicule, m'a donné un ſel de Glauber. D'un autre côté, j'ai pris du ſel commun régénéré par la baſe du ſel d'Eſpagne & l'acide du ſel commun ; j'y ai mêlé l'eſprit de nitre, & par la diſtillation j'ai retiré de l'eſprit de ſel, & le réſidu m'a donné un nitre quadrangulaire & inflammable : j'ai verſé ſur celui-ci de l'huile de vitriol, & par la diſtillation j'en ai retiré de l'eſprit de nitre, & enfin le réſidu m'a donné de nouveau un ſel admirable de Glauber.

Après cette converſion & cette égalité des produits, tant du ſel commun naturel que de celui qui eſt régénéré par la

base du sel d'Espagne, je ne pense pas qu'il puisse encore rester quelque doute que la base du sel d'Espagne ne soit la même que celle du sel commun.

Après avoir ainsi prouvé par des faits, que les deux principes qui composent le sel de Glauber, composent aussi celui d'Espagne, il est facile de conclurre que ces deux sels sont exactement égaux, quoique l'un soit fait par art avec assez de peines & de frais, & l'autre produit par la nature.

J'entrevois ici qu'on pourroit me demander de quel genre de matiere ou substance est donc la base du sel d'Espagne? Je pourrois répondre qu'on me dise de quel genre est la base du sel Marin, & je dirai quelle est celle du sel d'Espagne. Mais cela ne conduit à rien, & j'aime mieux avoüer que je ne la connois pas encore assez pour dire là-dessus quelque chose de positif; ce que je puis assûrer négativement, est, que ce n'est ni un sel alkali fixe, ni une simple terre absorbante. 1°. Si c'étoit un sel alkali mêlé avec l'acide vitriolique, il produiroit un tartre vitriolé, un sel polychreste, ou un *arcanum duplicatum*, seroit ferme, dur, difficile à fondre, résisteroit au feu, seroit simplement amer, se dissoudroit difficilement dans l'eau, propriétés qui sont éloignées de celles de notre sel; il produiroit aussi, avec l'esprit du nitre, un vrai nitre régénéré en stries longues, & avec l'esprit du sel commun, un sel semblable au sel fébrifuge de Silvius, dont les crystaux sont assez différens de ceux du sel commun ordinaire. 2°. Si cette base étoit une simple terre absorbante, comme craye, marne ou autre, elle formeroit, avec l'acide vitriolique, un Alun, dont les propriétés & les effets sont fort éloignés de ceux de notre sel, si l'on excepte la seule disposition de pouvoir être convertis en soufre, par rapport à l'acide qui leur est commun.

Cependant, pour dire ce que j'ai entrevû, je panche à croire avec M. Stahl, que la base du sel commun, que je regarde comme commune entre ce sel, celui d'Espagne & celui de Glauber, est une terre sabloneuse, vitrifiable, & tellement aténuée, qu'elle approche fort de la nature du sel alkali fixe, sur quoi le tems & une recherche plus ample pourra nous éclaircir un jour.

Avant que de finir, je ne dois pas oublier de dire que le ſel d'Eſpagne produit les mêmes effets ſur le corps humain que le ſel de Glauber bien conditionné, l'uſage qu'en ont fait M. Burlet, d'autres Medecins & le mien propre m'ayant convaincu que pris en petite quantité, par exemple à la doſe d'un gros, il eſt un très-bon altérant apéritif & diurétique, & qu'en plus grande quantité, par exemple de quatre, cinq, ou ſix gros, il purge d'une maniere aiſée & ſans échauffer, ce que fait pareillement le ſel de Glauber, quand il eſt, comme j'ai dit, bien conditionné.

Je regarde un ſel de Glauber bien fait & bien conditionné, quand il eſt en gros cryſtaux figurés, comme j'ai dit plus haut, & quand il ne fait aucun changement à la teinture du tourneſol, ni n'exhale point une odeur d'eſprit de ſel, lorſqu'on verſe de l'eſprit de vitriol deſſus, qui ſont des moyens que je propoſe pour ſervir de pierre de touche à connoître la bonté & la perfection du ſel de Glauber; car je ne puis diſconvenir que l'artiſte, quelque ſoin qu'il prenne, a quelquefois bien de la peine à le bien faire & à y réüſſir, ſoit parce que l'huile de vitriol eſt tantôt plus, tantôt moins forte, & le ſel commun tantôt plus, tantôt moins décrépité, ou la matiere plus ou moins calcinée; d'où il arrive que l'un ou l'autre peut y dominer : circonſtances qui alterent & varient ſes effets pour l'intérieur, & changent la configuration des cryſtaux, que l'on voit quelquefois fins & grêlés comme ceux du ſel d'Ebſom, quelquefois autrement figurés; j'en ai vû auſſi qui changeoient la teinture du tourneſol en un rouge preſque auſſi fort que l'huile de vitriol; d'autres, en y mêlant l'huile de vitriol, exhaloient une odeur d'eſprit de ſel bien ſenſible.

Comme M. Burlet a touché dans ſon Memoire le ſel d'Ebſom, je ne veux pas paſſer ſous ſilence que ce fameux ſel eſt de cette claſſe : y verſant un jour de l'huile de vitriol, je vis qu'il s'en élevoit une vapeur abondante qui ſentoit fort l'eſprit de ſel, duroit long-tems, & frappoit l'odorat très-vivement; je mis enſuite deux onces de ce ſel dans une cornue avec demi-once d'huile de vitriol, & par la diſtillation

j'en

j'en retirai une once un gros d'esprit de sel assez fort, par lequel j'ai précipité l'argent de la solution de l'eau-forte en lune cornée; ce que l'on ne pensoit apparemment pas de ce sel.

Enfin toutes ces circonstances pesées, & les comparaisons faites du sel de Glauber avec le sel d'Espagne, je pense que ce dernier mérite d'être préféré au sel de Glauber, sur-tout pour l'usage intérieur, particulierement par la raison que ses principes ont exactement leur poids de nature entr'eux, je veux dire, leur juste proportion, ce que je fonde sur les points suivants. 1°. Le sel d'Espagne est toûjours en beaux & gros crystaux, du moins je ne les ai pas vûs autrement, quoiqu'il m'en soit passé un grand nombre de livres par les mains. 2°. Il est toûjours sec, & ne s'humecte point. 3°. Il n'altere en aucune façon la teinture du tournesol. 4°. Lui-même n'est point alteré par l'huile de vitriol. Toutes ces circonstances me paroissent autant de preuves de bonté & de perfection dans ce genre de sel, dont il ne peut suivre qu'un effet toûjours égal & sans variation, & c'est là principalement ce qui me détermine à lui donner la préference sur d'autres sels qui peuvent lui ressembler, dont je remets néanmoins une plus ample décision à ceux qui sont en droit & en état de juger de la bonté des remedes.



ADDITION AUX DEUX MEMOIRES SUR LE CALCUL DES DIFFERENCES FINIES,

Imprimés l'année derniere.

Par M. NICOLE.

5. Août 1724.

POUR faire mieux entendre ce que je me propose de faire dans cette addition, je suis obligé de rappeller les deux mémoires auxquels celui-ci a rapport.

Le premier contient une méthode, pour prendre la différence finie d'une expression algébrique composée de tant de facteurs qu'on voudra, lesquels facteurs augmentent tous d'une grandeur finie & constante, & représentent chacun un nombre entier; ensorte que le produit résultant de tous ces facteurs est aussi un nombre entier. Pour prendre la différence de cette quantité, on suppose que l'indeterminée qui entre dans cette expression, est augmentée d'une grandeur constante, différente de celle dont chaque facteur augmente. Il résulte de cette augmentation une autre expression algébrique plus grande que la premiere, & dont la différence avec la premiere est appellée la *difference finie* de cette premiere, parce que c'est de cette grandeur dont la premiere croît pour devenir la seconde.

Les expressions algébriques que l'on trouve pour ces différences, sont telles que le nombre des termes qui les composent, est toûjours égal au nombre de facteurs, composant la grandeur qui a été différenciée : les coëfficiens de ces termes & les facteurs indéterminés dont ils sont composés, suivent aussi une loi aisée à appercevoir.

De cette méthode des différences, ſuit la méthode inverſe, c'eſt-à-dire, celle par laquelle on remonte d'une différence donnée, à la grandeur dont elle eſt la différence, ou ſi cette différence donnée n'eſt pas complete, c'eſt-à-dire, qu'il lui manque quelques termes pour pouvoir être intégrée, on peut toûjours découvrir ces quantités manquantes, & les ajoûter à la différence donnée; alors ſi de l'intégrale de leurs ſommes on ôte l'intégrale des parties ajoûtées, le reſte eſt l'intégrale cherchée.

Ce premier mémoire a toute l'étendue & la généralité qu'on peut deſirer. Il n'y a aucune ſuite de grandeurs entieres, compoſées de pluſieurs facteurs égaux ou inégaux, dont on ne puiſſe trouver la ſomme de tant de termes que l'on veut. Lorſque ces facteurs ſont égaux, les ſuites integrées ſont les nombres qui expriment les différentes puiſſances des nombres naturels pris de ſuite ou pris à des diſtances égales à volonté.

Le ſecond mémoire qui regarde les grandeurs fractionaires, a toute la généralité du premier pour la méthode de prendre les différences. On y trouve une ſuite infinie de termes pour l'expreſſion de la différence d'une fraction compoſée de tant de facteurs que l'on voudra, laquelle ſuite finit, & n'eſt compoſée que d'un nombre déterminé de termes, reglé par le rapport de deux grandeurs conſtantes, dont l'une eſt la grandeur dont les facteurs de la fraction que l'on veut différencier croiſſent, & l'autre eſt la quantité dont ces mêmes fracteurs croiſſent, pour que la fraction donnée diminue, de maniere que la différence entre la premiere fraction & cette fraction diminuée ſoit la différence demandée.

Le nombre des termes dont la différence d'une fraction qui a pluſieurs facteurs eſt compoſée, n'eſt donc pas reglé par le nombre de ſes facteurs comme dans le cas des grandeurs entieres, & ce nombre de termes peut être le même pour différens nombre de facteurs.

De cette méthode, ſuit auſſi la méthode inverſe, par laquelle on remonte d'une différence donnée, lorſqu'elle eſt complete, à la grandeur dont elle eſt la différence, & lorſque cette

différence donnée n'est pas complete, c'est-à-dire, qu'il lui manque quelques termes pour pouvoir être integrée, on peut toûjours découvrir ces termes manquants & les ajoûter; l'on a alors l'intégrale de leurs sommes: mais on ne peut pas, comme dans le cas des grandeurs entieres, trouver l'intégrale des parties ajoûtées; car à chacune de celles-là, il manque autant de parties qu'il en manquoit à la premiere; à celles-ci, il en manque autant de nouvelles, & ainsi de suite.

Ce second memoire n'a donc pas toute la généralité du premier pour ce qui regarde les intégrations; la raison de cette différence ne viendroit-elle pas de ce que dans les grandeurs entieres, le nombre des termes qui compose la différence, est réglé par le nombre des facteurs, & que dans les grandeurs fractionaires ce nombre de termes n'est pas reglé selon cette loi.

Dans cette vûe, j'ai cru qu'il seroit utile de donner dans un nouveau memoire, comme je le fais ici, une nouvelle méthode pour prendre la différence d'une fraction composée de tant de facteurs qu'on voudra, de laquelle il résulte que le nombre des termes composant cette différence, soit égal au nombre des facteurs que la fraction qu'on différencie renferme, & quoiqu'il reste encore quelque chose à desirer sur la méthode inverse qui se tire de cette nouvelle méthode des différences, j'ai cru qu'elle pourroit contribuer à perfectionner le calcul général des différences, dont on sçait que le calcul différentiel & intégral n'est qu'un cas particulier.

Méthode pour prendre la différence d'une fraction composée de tant de facteurs qu'on voudra.

Soit les fractions $\frac{1}{z}$, $\frac{1}{z\cdot\overline{z+n}}$, $\frac{1}{z\cdot\overline{z+n}\cdot\overline{z+2n}}$, $\frac{1}{z\cdot\overline{z+n}\cdot\overline{z+2n}\cdot\overline{z+3n}}$, dont les facteurs croissent de la grandeur constante n.

Si l'on suppose que l'indéterminée z, augmente de la grandeur constante m, ces fractions deviendront par cette aug-

mentation; $\frac{1}{z+m}$, $\frac{1}{\overline{z+m}.\overline{z+m+n}}$, $\frac{1}{\overline{z+m}.\overline{z+m+n}.\overline{z+m+2n}}$, + &c. la différence du premier état de ces fractions au second sera donc $\frac{1}{z} - \frac{1}{z+m}$, $\frac{1}{z.\overline{z+n}} - \frac{1}{\overline{z+m}.\overline{z+m+n}}$, $\frac{1}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}} - \frac{1}{\overline{z+m}.\overline{z+m+n}.\overline{z+m+2n}}$, $\frac{1}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}.\overline{z+3n}} - \frac{1}{\overline{z+m}.\overline{z+m+n}.\overline{z+m+2n}.\overline{z+m+3n}}$, qui étant mises à même dénomination, se réduisent à $\frac{m}{z.\overline{z+m}}$, $\frac{\overline{z+m}.\overline{z+m+n}-z.\overline{z+n}}{z.\overline{z+n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}}$

$\frac{\overline{z+m}.\overline{z+m+n}.\overline{z+m+2n}-z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}.\overline{z+m+2n}}$,

$\frac{\overline{z+m}.\overline{z+m+n}.\overline{z+m+2n}.\overline{z+m+3n}-z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}.\overline{z+3n}}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}.\overline{z+3n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}.\overline{z+m+2n}.\overline{z+m+3n}}$, &c.

Ces quantités se réduisent encore par la méthode du premier Memoire de l'année derniére, à $\frac{m}{z.\overline{z+m}}$, $\frac{2m.\overline{z+n}+\overline{m-n}.m}{z.\overline{z+n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}}$

$\frac{3m.\overline{z+n}.\overline{z+2n}+3.\overline{m-n}.m.\overline{z+n}+\overline{m-n}.m.\overline{m+n}}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}.\overline{z+m+2n}}$,

$\frac{4m.\overline{z+n}.\overline{z+2n}.\overline{z+3n}+6.\overline{m-n}.m.\overline{z+n}.\overline{z+2n}+4.\overline{m-n}.m.\overline{m+n}.\overline{z+n}+\overline{m-n}.m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}.\overline{z+3n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}.\overline{z+m+2n}.\overline{z+m+3n}}$

si l'on simplifie chacune de ces grandeurs, en chassant le plus grand facteur du dénominateur dans les termes où cela se peut. Ce qui se fait en cette sorte.

La premiere $\frac{m}{z.\overline{z+m}}$ ne se peut pas réduire.

La 2de $\frac{2m.\overline{z+n}+\overline{m-n}.m}{z.\overline{z+n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}} = \frac{2m.\overline{z+m+n}-2m.m+\overline{m-n}.m}{z.\overline{z+n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}}$

se réduit à $\frac{2m}{z.\overline{z+n}.\overline{z+m}} - \frac{m.\overline{m+n}}{z.\overline{z+n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}}$.

La 3me $\frac{3m.\overline{z+n}.\overline{z+2n}+3m.\overline{m-n}.\overline{z+n}+m.\overline{m-n}.\overline{m+n}}{z\ldots\overline{z+2n}.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+2n}}$

$$= \frac{3m.\overline{z+m+n}.\overline{z+m+2n}-3m.m.\overline{z+m+2n}-3m.m.\overline{z+m+n}+3m.mnn + 3m.\overline{m-n}.\overline{z+m+2n}-3m.\overline{m-n}.\overline{m+n}+m.\overline{m-n}.\overline{m+n}}{z\ldots\ldots\overline{z+2n}.\overline{z+m}\ldots\ldots\overline{z+m+2n}}$$

$$= \frac{3m.\overline{z+m+n}.\overline{z+m+2n}-3mn.\overline{z+m+2n}-3mm.\overline{z+m+2n}+3mmn + 3m.mm-3m.\overline{m-n}.\overline{m+n}+m.\overline{m-n}.\overline{m+n}}{z\ldots\ldots\overline{z+2n}.\overline{z+m}\ldots\ldots\overline{z+m+2n}}$$

se réduit enfin à $\frac{3m}{z\ldots\ldots\overline{z+2n}.\overline{z+m}} - \frac{3m.\overline{m+n}}{z\ldots\overline{z+2n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}}$

$+ \frac{m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}}{z\ldots\overline{z+2n}.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+2n}}$.

Si l'on fait de semblables réductions aux expressions trouvées pour les différences des fractions, de quatre, cinq ou six facteurs, &c. on chassera les plus grands facteurs du dénominateur, & les numérateurs ne renfermeront que les constantes m & n mêlées avec des coëfficients, dont l'ordre se remarquera aisément.

On trouvera donc pour la différence

de $\frac{1}{z}$. $\frac{m}{z.\overline{z+m}}$ . . . . 1.

de $\frac{1}{z.\overline{z+n}}$. $\frac{2m}{z.\overline{z+n}.\overline{z+m}} - \frac{m.\overline{m+n}}{z.\overline{z+n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}}$ . . . 2.

de $\frac{1}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}}$. $\frac{3m}{z\ldots\overline{z+2n}.\overline{z+m}} - \frac{3m.\overline{m+n}}{z\ldots\overline{z+2n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}}$.

$+ \frac{m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}}{z\ldots\overline{z+2n}.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+2n}}$ . . . . 3.

de $\frac{1}{z\ldots\overline{z+3n}}$. $\frac{4m}{z\ldots\overline{z+3n}.\overline{z+m}} - \frac{6m.\overline{m+n}.}{z\ldots\overline{z+3n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}.}$

$+\frac{4m\ldots\overline{m+2n}}{z\ldots\overline{z+3n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+2n}} - \frac{m\ldots\overline{m+3n}}{z\ldots\overline{z+3n}.\overline{z+m}.\overline{z+m\,3n}}$. 4.

de $\frac{1}{z\ldots\overline{z+4n}}$. $\frac{5m}{z\ldots\overline{z+4n}.\overline{z+m}} - \frac{10m.\overline{m+n}}{z\ldots\overline{z+4n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}}$

$+\frac{10m\ldots\overline{m+2n}}{z\ldots\overline{z+4n}.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+2n}} - \frac{5m\ldots\overline{m+3n}}{z\ldots\overline{z+4n}.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+3n}}$

$+\frac{m\ldots\overline{m+4n}}{z\ldots\overline{z+4n}.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+4n}}$ . . . . 5.

Pour donner à chacun de ces termes, des facteurs consécutifs, on fera ces opérations $\frac{m}{z.\overline{z+m}} = \frac{m.\overline{z+n+m-m}}{z.\overline{z+n}.\overline{z+m}}$

$= \frac{m.\overline{z+m}}{z.\overline{z+n}.\overline{z+m}} + \frac{m.\overline{n-m}}{z.\overline{z+n}.\overline{z+m}} = \frac{m}{z.\overline{z+n}}$

$+ \frac{m.\overline{n-m}.\overline{z+2n+m-m}}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}.\overline{z+m}} = \frac{m}{z.\overline{z+n}} - \frac{m.\overline{m-n}}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}}$

$+ \frac{m.\overline{m-n}.\overline{m-2n}.\overline{z+3n+m-m}}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}.\overline{z+3n}.\overline{z+m}} = \frac{m}{z.\overline{z+n}} - \frac{m.\overline{m-n}}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}}$

$+ \frac{m.\overline{m-n}.\overline{m-2n}}{z\ldots\overline{z+3n}} - \frac{m.\overline{m-n}\ldots\overline{m-3n}.\overline{z+4n+m-m}}{z\ldots\overline{z+3n}.\overline{z+4n}.\overline{z+m}}$.

Cette opération étant continuée à l'infini, on trouvera la différence de $\frac{1}{z}$, qui est $\frac{m}{z.\overline{z+m}} = \frac{m}{z.\overline{z+n}} - \frac{m.\overline{m-n}}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}}$

$+ \frac{m.\overline{m-n}.\overline{m-2n}}{z\ldots\overline{z+3n}} - \frac{m.\overline{m-n}\ldots\overline{m-3n}}{z\ldots\overline{z+4n}}$ + &c.

Celle de $\frac{1}{z.\overline{z+n}}$ qui est $\frac{2m}{z.\overline{z+n}.\overline{z+m}} - \frac{m.\overline{m+n}}{z.\overline{z+n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}}$

sera donc, en faisant les mêmes opérations,

$$A.\ \frac{2m}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}} - \frac{2m.\overline{m-2n}}{z.\overline{z+n}\ldots\overline{z+3n}} + \frac{2m.\overline{m-2n}.\overline{m-3n}}{z\ldots\overline{z+4n}}$$

$$-\frac{2m.\overline{m-2n}\ldots\overline{m-4n}}{z.z\ldots\overline{z+5n}} + \&c.$$

$$B.\ -\frac{m.\overline{m+n}}{\overline{z+m+n}} \times \frac{1}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}} - \frac{\overline{m-2n}}{z\ldots\overline{z+3n}} + \frac{\overline{m-2n}.\overline{m-3n}}{z.z\ldots\overline{z+4n}}$$

$$-\frac{\overline{m-2n}\ldots\overline{m-4n}}{z\ldots\overline{z+5n}}.$$

Le premier terme de la ſuite B, donne cette nouvelle ſuite

$$-\frac{m.\overline{m+n}}{z\ldots\overline{z+3n}} + \frac{\overline{m-2n}.m.\overline{m+n}}{z\ldots\overline{z+4n}} - \frac{m.\overline{m+n}.\overline{m-2n}.\overline{m-3n}}{z\ldots\overline{z+5n}}$$

$$+\frac{m.\overline{m+n}.\overline{m-2n}\ldots\overline{m-4n}}{z\ldots\overline{z+6n}}.$$

Le ſecond donne $+\frac{m.\overline{m+n}.\overline{m-2n}}{z\ldots\overline{z+4n}} - \frac{m.\overline{m+n}.\overline{m-2n}.\overline{m-3n}}{z\ldots\overline{z+5n}}$

$$+\frac{m.\overline{m+n}.\overline{m-2n}\ldots\overline{m-4n}}{z\ldots\overline{z+6n}}.$$

Le troiſieme donne $-\frac{m.\overline{m+n}.\overline{m-2n}.\overline{m-3n}}{z\ldots\overline{z+5n}} +$

$$\frac{m.\overline{m+n}.\overline{m-2n}\ldots\overline{m-4n}}{z\ldots\overline{z+6n}}.$$

Le quatrieme donne $+\frac{m.\overline{m+n}.\overline{m-2n}\ldots\overline{m-4n}}{z\ldots\overline{z+6n}}.$

Dont la ſomme eſt $-\frac{m.\overline{m+n}}{z.\overline{z+3n}} + \frac{2m.\overline{m+n}.\overline{m-2n}}{z\ldots\overline{z+4n}}$

$$-\frac{3m.\overline{m+n}.\overline{m-2n}.\overline{m-3n}}{z\ldots\overline{z+5n}} + \frac{4m.\overline{m+n}}{z\ldots\overline{z+6n}}\ \&c.$$

La différence de $\frac{1}{z.\overline{z+n}}$ eſt donc $\frac{2m}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}} - \frac{2m.\overline{m-2n}}{z\ldots\overline{z+3n}}$

$+$

$$+\frac{2m.\overline{m-2n}.\overline{m-3n}}{z\ldots\overline{z+4n}}-\frac{2m.\overline{m-2n}\ldots\overline{m-4n}}{z\ldots\overline{z+5n}}+\frac{2m.\overline{m-2n}\ldots\overline{m-5n}}{z\ldots\overline{z+6n}}$$

$$-\frac{2m.\overline{m-2n}\ldots\overline{m-6n}}{z\ldots\overline{z+7n}}+\&c.$$

$$-\frac{1.m.\overline{m+n}}{z\ldots\overline{z+3n}}+\frac{2.m.\overline{m+n}.\overline{m-2n}}{z\ldots\overline{z+4n}}-$$

$$\frac{3m.\overline{m+n}.\overline{m-2n}.\overline{m-3n}}{z\ldots\overline{z+5n}}+\frac{4m.\overline{m+n}.\overline{m-2n}\ldots\overline{m-4n}}{z\ldots\overline{z+6n}}$$

$$-\frac{5m.\overline{m+n}.\overline{m-2n}\ldots\overline{m-5n}}{z\ldots\overline{z+7n}}+\&c.$$

Dont la somme eſt $\frac{2m}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}}-\frac{3m.\overline{m-n}}{z\ldots\overline{z+3n}}+$

$$\frac{4m.\overline{m-n}.\overline{m-2n}}{z\ldots\overline{z+4n}}-\frac{5m.\overline{m-n}\ldots\overline{m-3n}}{z\ldots\overline{z+5n}}+\frac{6m.\overline{m-n}\ldots\overline{m-4n}}{z\ldots\overline{z+6n}}$$

$$-\frac{7m.\overline{m-n}\ldots\overline{m-5n}}{z\ldots\overline{z+7n}}+\&c.$$

La différence de $\frac{1}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}}$ a été trouvée $\frac{3m}{z\ldots\overline{z+2n}.\overline{z+m}}$ (A).

$$-\frac{3m.\overline{m+n}}{z\ldots\overline{z+2n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}}\;(B)+\frac{m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}}{z\ldots\overline{z+2n}.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+2n}}\;(C).$$

Pour que tous les dénominateurs ayent des facteurs conſécutifs, on fera ce qui a été fait dans le cas précédent, & l'on aura le premier terme $A=\frac{3m}{z\ldots\overline{z+3n}}-\frac{3m.\overline{m-3n}}{z\ldots\overline{z+4n}}$

$$+\frac{3m.\overline{m-3n}.\overline{m-4n}}{z\ldots\overline{z+5n}}-\frac{3m.\overline{m-3n}\ldots\overline{m-5n}}{z\ldots\overline{z+6n}}+\frac{3m.\overline{m-3n}\ldots\overline{m-6n}}{z\ldots\overline{z+7n}}$$

$$-\frac{3m.\overline{m-3n}\ldots\overline{m-7n}}{z\ldots\overline{z+8n}}+\&c.$$

Le ſecond terme B ſe réduira d'abord en une ſuite infinie,

dont chaque terme ſera multiplié par $\frac{1}{z+m+n}$; chacun des termes de cette ſuite infinie fournira donc une nouvelle ſuite infinie ; la ſomme de toutes ces ſuites ſera

$$B = -\frac{3m.\overline{m+n}}{z\ldots\overline{z+4n}} + \frac{3.2m.\overline{m+n}.\overline{m-3n}}{z\ldots\overline{z+5n}} - \frac{3.3m.\overline{m+n}.\overline{m-3n}.\overline{m-4n}}{z\ldots\overline{z+6n}} + \frac{3.4m.\overline{m+n}.\overline{m-3n}\ldots\overline{m-5n}}{z\ldots\overline{z+7n}} - \frac{3.5m.\overline{m+n}.\overline{m-3n}\ldots\overline{m-6n}}{z\ldots\overline{z+8n}} + \&c.$$

Le troiſieme terme C ſe réduira d'abord en une ſuite infinie, dont chaque terme ſera multiplié par $\frac{1}{\overline{z+m+n}.\overline{z+m+2n}}$.

Pour faire évanoüir le premier facteur $z+m+n$, de la fraction qui multiplie cette ſuite, on aura autant de nouvelles ſuites que la premiere contenoit de termes. La ſomme de toutes ces ſuites en formera une nouvelle, dont chaque terme ſera encore multiplié par $\frac{1}{z+m+2n}$, ce qui donnera encore une infinité de nouvelles ſuites, dont la ſomme ſera enfin

$$C = \frac{m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}}{z\ldots\overline{z+5n}} - \frac{3m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}.\overline{m-3n}}{z\ldots\overline{z+6n}} + \frac{6m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}.\overline{m-3n}.\overline{m-4n}}{z\ldots\overline{z+7n}} + \frac{10m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}.\overline{m-3n}\ldots\overline{m-5n}}{z\ldots\overline{z+8n}}$$

La différence de $\frac{1}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}}$ eſt donc compoſée des trois ſuites marquées A, B, C, dont la ſomme ſera

$$A+B+C = \frac{3m}{z\ldots\overline{z+3n}} - \frac{6m.\overline{m-n}}{z\ldots\overline{z+4n}} + \frac{10m.\overline{m-n}.\overline{m-2n}}{z\ldots\overline{z+5n}} - \frac{15m.\overline{m-n}\ldots\overline{m-3n}}{z\ldots\overline{z+6n}} + \frac{21m.\overline{m-n}\ldots\overline{m-4n}}{z\ldots\overline{z+7n}} - \frac{28m.\overline{m-n}\ldots\overline{m-5n}}{z\ldots\overline{z+8n}} + \&c.$$

La différence de $\frac{1}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}.\overline{z+3n}}$ a été trouvée

$$\frac{4m}{z\ldots\overline{z+3n}.\overline{z+m}} - \frac{6m.\overline{m+n}}{z\ldots\overline{z+3n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}} + \frac{4m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}}{z\ldots\overline{z+3n}.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+2n}} - \frac{m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}.\overline{m+3n}}{z\ldots\overline{z+3n}.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+3n}}.$$

Dont le premier terme formera $\frac{4m}{z\ldots\overline{z+4n}} - \frac{4m.\overline{m-4n}}{z\ldots\overline{z+5n}}$

$$+ \frac{4m.\overline{m-4n}.\overline{m-5n}}{z\ldots\overline{z+6n}} - \frac{4m.\overline{m-4n}\ldots\overline{m-6n}}{z\ldots\overline{z+7n}} + \frac{4m.\overline{m-4n}\ldots\overline{m-7n}}{z\ldots\overline{z+8n}}$$

$$- \frac{4m.\overline{m-4n}\ldots\overline{m-8n}}{z\ldots\overline{z+9n}} + \&c.$$

Le second $- \frac{6m.\overline{m+n}}{z\ldots\overline{z+5n}} - \frac{6.2m.\overline{m+n}.\overline{m-4n}}{z\ldots\overline{z+6n}} -$

$$\frac{6.3m.\overline{m+n}.\overline{m-4n}.\overline{m-5n}}{z\ldots\overline{z+7n}} + \frac{6.4m.\overline{m+n}.\overline{m-4n}\ldots\overline{m-6n}}{z\ldots\overline{z+8n}}$$

$$- \frac{6.5m.\overline{m+n}.\overline{m-4n}\ldots\overline{m-7n}}{z\ldots\overline{z+9n}} + \&c.$$

Le troisieme $\frac{4m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}}{z\ldots\overline{z+6n}} - \frac{4.3m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}.\overline{m-4n}}{z\ldots\overline{z+7n}}$

$$+ \frac{4.6m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}.\overline{m-4n}.\overline{m-5n}}{z\ldots\overline{z+8n}} -$$

$$\frac{4.10m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}.\overline{m-4n}\ldots\overline{m-6n}}{z\ldots\overline{z+9n}} + \&c.$$

Le quatrieme $- \frac{1.m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}.\overline{m+3n}}{z\ldots\overline{z+7n}} +$

$$\frac{4.m.\overline{m+n}\ldots\overline{m+3n}.\overline{m-4n}}{z\ldots\overline{z+8n}} - \frac{10m.\overline{m+n}\ldots\overline{m+3n}.\overline{m-4n}.\overline{m-5n}}{z\ldots\overline{z+9n}}$$

$+ \&c.$

Et la somme $\frac{4m}{\overline{z \ldots z+4n}} - \frac{10m.\overline{m-n}}{\overline{z \ldots z+5n}} + \frac{20m.\overline{m-n}.\overline{m-2n}}{\overline{z \ldots\ldots z+6n}}$

$- \frac{35m.\overline{m-n} \ldots\ldots \overline{m-3n}}{\overline{z \ldots z+7n}} + \frac{56m.\overline{m-n} \ldots\ldots \overline{m-4n}}{\overline{z \ldots z+8n}} -$

$\frac{84m.\overline{m-n} \ldots \overline{m-5n}}{\overline{z \ldots z+9n}} +$ &c.

REMARQUE I.

Si l'on examine le résultat du calcul que l'on vient de rapporter, on verra. 1°. Que la différence d'une fraction, composée de tant de facteurs que l'on voudra, sera composée d'autant de suites que la fraction contenoit de facteurs. 2°. Que tous les termes de ces suites auront alternativement les signes plus & moins. 3°. Que le premier terme de la premiere suite aura au dénominateur autant de facteurs plus un, & tous consécutifs, que la fraction, dont on a pris la différence, contenoit de facteurs, & que tous les termes de cette suite ont un facteur de plus que celui qui le précede. 4°. Que le premier terme de chacune des autres suites, a un facteur à son dénominateur de plus que le premier terme de celle qui la précede, & tous les termes de chacune de ces suites un facteur de plus au dénominateur que le terme qui le précede. 5°. Que les numérateurs de chacune de ces suites sont composés des nombres des différens ordres du triangle arithmétique de M. Paschal, ensorte que la premiere suite a pour numérateurs les unités, la seconde les nombres naturels, la troisieme les nombres triangulaires, la quatrieme les nombres pyramidaux, la cinquieme &c. 6°. Que le second terme de chacune de ces suites est multiplié par $\overline{m-pn}$, le troisieme par $\overline{m-pn}.\overline{m-p+1.n}$, le quatrieme par $\overline{m-pn}.\overline{m-p+1.n}.\overline{m-p+2.n}$. le cinquieme &c. p, représente le nombre de facteurs de la fraction qu'on a différenciée. 7°. Enfin que cha-

que suite est multipliée par les grandeurs constantes, tirées de la Table I. ensorte que la premiere suite est multipliée par pm, la seconde par $-\frac{p.\overline{p+1}}{2}\times m.\overline{m+n}$, la troisieme par $+\frac{p.\overline{p+1}.\overline{p+2}}{2.3}\times m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}$, le quatrieme &c. d'où il suit que p exprimant le nombre des facteurs de la fraction que l'on différencie, on aura pour l'expression générale de la différence, ces différentes suites :

$$1.\ pm\times\frac{1}{z.\overline{z+n}\ldots\overline{z+pn}}-\frac{\overline{m-pn}}{z.\overline{z+n}\ldots\overline{z+\overline{p+1}.n}}$$

$$+\frac{\overline{m-pn}.\overline{m-\overline{p+1}.n}}{z.\overline{z+n}\ldots\overline{z+\overline{p+2}.n}}-\frac{\overline{m-pn}\ldots\overline{m-\overline{p+2}.n}}{z.\overline{z+n}\ldots\overline{z+\overline{p+3}.n}}+$$

$$\frac{\overline{m-pn}\ldots\overline{m-\overline{p+3}.n}}{z.\overline{z+n}\ldots\overline{z+\overline{p+4}.n}}-\frac{\overline{m-pn}.\overline{m-\overline{p+1}.n}\ldots\overline{m+\overline{p+4}n}}{z.\overline{z+n}\ldots\overline{z+\overline{p+4}n}}+\&c.$$

$$2.\ \frac{p.\overline{p-1}}{2}\times m.\overline{m+n}\times-\frac{1}{z.\overline{z+n}\ldots\overline{z+\overline{p+1}.n}}+$$

$$\frac{2.\overline{m-pn}}{z.\overline{z+n}\ldots\overline{z+\overline{p+2}.n}}-\frac{3.\overline{m-pn}.\overline{m-\overline{p+1}.n}}{z.\overline{z+n}\ldots\overline{z+\overline{p+3}.n}}+$$

$$\frac{4.\overline{m-pn}\ldots\overline{m-\overline{p+2}.n}}{z.\overline{z+n}\ldots\overline{z+\overline{p+4}.n}}-\frac{\overline{m-pn}.\overline{m-\overline{p+1}.n}\ldots\overline{m+\overline{p+3}m}}{z.\overline{z+n}\ldots\overline{z+\overline{p+4}.n}}+\&c.$$

$$3.\ \frac{p.\overline{p-1}.\overline{p-2}}{2.3.}\times\overline{m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}}\times+\frac{1}{z.\overline{z+n}\ldots\overline{z+\overline{p+2}.n}}$$

$$-\frac{3.\overline{m-pn}}{z.\overline{z+n}\ldots\overline{z+\overline{p+3}.n}}+\frac{6.\overline{m-pn}.\overline{m-\overline{p+1}.n}}{z.\overline{z+n}\ldots\overline{z+\overline{p+4}.n}}-$$

$$\frac{10.\overline{m-pn}\ldots\overline{m-\overline{p+2}.n}}{z.\overline{z+n}\ldots\overline{z+\overline{p+4}.n}}+\&c.$$

$$4.\ \frac{p.\overline{p-1}.\overline{p-2}.\overline{p-3}}{2.3.4}\times\overline{m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}.\overline{m+3n}}$$

$$\times - \frac{1}{z \,.\, \overline{z+n} \ldots \overline{z+p+3} \,.\, n} + \frac{4 \,.\, \overline{m-pn}}{z \,.\, \overline{z+n} \ldots \overline{z+p+4} \,.\, n} - \frac{10 \,.\, \overline{m-pn} \,.\, \overline{m-p+1 \,.\, n}}{z \,.\, \overline{z+n} \ldots \overline{z+p+4} \,.\, n} + \&c.$$

$$5.\ \frac{p \,.\, \overline{p-1} \,.\, \overline{p-2} \,.\, \overline{p-3} \,.\, \overline{p-4}}{2 \,.\, 3 \,.\, 4 \,.\, 5 \,.} \times \overline{m \,.\, m+n \ldots\ldots m+4n}$$

$$\times + \frac{1}{z \,.\, \overline{z+n} \ldots \overline{z+p+4} \,.\, n} - \frac{5 \,.\, \overline{m-pn}}{z \,.\, \overline{z+n} \ldots \overline{z+p+4} \,.\, n} + \&c.$$

$$6.\ \frac{p \,.\, \overline{p-1} \ldots \overline{p-5}}{2 \,.\, 3 \,.\, 4 \,.\, 5 \,.\, 6} \times \overline{m \,.\, m+n \ldots\ldots\ldots\ldots m+5n}$$

$$\times - \frac{1}{z \,.\, \overline{z+n} \ldots \overline{z+p+4} \,.\, n} + \&c.$$

Dont la somme est $\frac{pm}{z \,.\, \overline{z+n} \ldots \overline{z+pn}} - \frac{p \,.\, \overline{p+1} \,.\, m \,.\, \overline{m-n}}{2 \,.\, z \,.\, \overline{z+n} \ldots \overline{z+p+1} \,.\, n}$

$$+ \frac{p \,.\, \overline{p+1} \,.\, \overline{p+2} \,.\, m \ldots \overline{m-2n}}{2 \,.\, 3 \,.\, z \,.\, \overline{z+n} \ldots \overline{z+p+2} \,.\, n} - \frac{p \,.\, \overline{p+1} \ldots \overline{p+3} \,.\, m \ldots \overline{m-3n}}{2 \,.\, 3 \,.\, 4 \,.\, z \,.\, \overline{z+n} \ldots \overline{z+p+3} \,.\, n}$$

$$+ \frac{p \,.\, \overline{p+1} \ldots \overline{p+4} \,.\, m \ldots \overline{m-4n}}{2 \,.\, 3 \,.\, 4 \,.\, 5 \,.\, z \,.\, \overline{z+n} \ldots \overline{z+p+4} \,.\, n} - \frac{p \,.\, \overline{p+1} \ldots \overline{p+5} \,.\, m \ldots \overline{m-5n}}{2 \,.\, 3 \ldots 6 \,.\, z \,.\, \overline{z+n} \ldots \overline{z+p+5} \,.\, n}$$

$+$ &c.

COROLLAIRE.

La différence d'une fraction peut donc être considérée comme composée d'autant de suite que la fraction contient de facteurs, ou d'une seule suite égale à toutes les autres.

Dans le premier cas, chaque suite aura un égal nombre de termes, déterminés par le rapport de m à n, ensorte que, si $m = pn$, chaque suite n'aura qu'un terme; si $m = \overline{p+1} \,.\, n$, chaque suite aura deux termes; si $m = \overline{p+2} \,.\, n$, chaque suite aura trois termes, &c.

Dans le second cas, la différence de cette fraction sera composée d'autant de termes que m contiendra de fois n,

Tout ceci eſt évident, & ſe tire de la nature de ces ſuites, qui peuvent être compoſées d'un nombre fini de termes, déterminé ſelon les différentes valeurs de m, n & p.

REMARQUE II.

La derniere ſuite égale à toutes les autres, differe de celle-ci,

$$\frac{pm}{\overline{z+m-n}\ldots\overline{z+m+p-1}.n} + \frac{p.\overline{p+1}.\ m.\overline{m-n}}{2.\overline{z+m-2n}\ldots\overline{z+m+p-1}.n} + \frac{p.\overline{p+1}.\overline{p+2}.\overline{p+3}.\ m.\overline{m-n}.\overline{m-2n}}{2.3.\overline{z+m-3n}\ldots\overline{z+m+p-1}.n} + \frac{p.\overline{p+1}\ldots\ldots\overline{p+4}.\ m.\overline{m-n}\ldots\ldots\overline{m-3n}}{2.3.4.\overline{z+m-4n}\ldots\ldots\overline{z+m+p-1}.n} + \frac{p.\overline{p+1}\ldots\ldots\overline{p+5}.\ m.\overline{m-n}\ldots\ldots\overline{m-4n}}{2.3.4.5.\overline{z+m-5n}\ldots\ldots\overline{z+m+p-1}.n} + \text{\&c.}$$

qui a été démontrée (dans le ſecond Memoire de l'année derniere) être auſſi la différence d'une fraction compoſée d'un nombre de facteurs exprimé par p.

L'une a des ſignes alternativement, plus & moins, & l'autre a tous ſes termes poſitifs; les numérateurs de l'une & de l'autre ſont les mêmes, & les dénominateurs ſont compoſés dans l'une & dans l'autre, d'un égal nombre de facteurs plus grands dans la ſeconde ſuite, & plus petits dans la premiere, ce qui rend les termes de la premiere plus grands que ceux de la ſeconde; d'où l'on voit que les termes de la premiere doivent avoir les ſignes alternativement, plus & moins, pour être égale à la ſeconde.

La ſeconde ſuite qui convient à tout nombre de facteurs poſſible, peut auſſi ſe réduire en autant de ſuites particulieres, qu'il y avoit de facteurs dans la fraction qu'on a différenciée. De cette nouvelle réduction, jointe à celle qu'on vient de rapporter, réſultent toutes les formules des ſuites intégrales.

Mais comme cette derniere réduction demande des calculs fort compoſés & fort longs, on ſe contentera d'indiquer

la voie qu'on a ſuivie, & on rapportera ſeulement les réſultats de ces calculs.

Seconde maniere de trouver la différence d'une fraction, composée de tant de facteurs qu'on voudra; laquelle différence ſoit exprimée en autant de ſuites que cette fraction renferme de facteurs.

On a vû que la différence, lorſqu'on a un facteur, eſt $\frac{m}{z.\overline{z+m}}$.

2 facteurs $\frac{2m.\overline{z+n}+\overline{m-n}.m}{z.\overline{z+n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}}$.

3. $\frac{3m.\overline{z+n}.\overline{z+2n}+3.\overline{m-n}.m.\overline{z+n}+\overline{m-n}.m.\overline{m+n}}{z.\overline{z+n}.\overline{z+2n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}.\overline{z+m+2n}}$.

4. $\frac{4m.\overline{z+n}.\overline{z+2n}.\overline{z+3n}+6.\overline{m-n}.m.\overline{z+n}.\overline{z+2n}+4.\overline{m-n}.m.\overline{m+n}.\overline{z+n}+\overline{m-n}.m\ldots\overline{m+2n}}{z\ldots\overline{z+3n}.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+3n}}$.

5. $\frac{5m.\overline{z+n}\ldots\overline{z+4n}+10.\overline{m-n}.m.\overline{z+n}\ldots\overline{z+3n}+10.\overline{m-n}\ldots\overline{m+n}.\overline{z+n}.\overline{z+2n}+5.\overline{m-n}\ldots\overline{m+2n}.\overline{z+n}+\overline{m-n}.m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}.\overline{m+3n}}{z\ldots\overline{z+4n}.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+4n}}$ &c.

Si l'on efface les diviſeurs communs, ces grandeurs deviendront:

1. $\frac{m}{z.\overline{z+m}}$.

2. $\frac{2m}{z.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}}+\frac{\overline{m-n}.m}{z.\overline{z+n}.\overline{z+m}.\overline{z+m+n}}$.

3. $\frac{3m}{z.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+2n}}+\frac{3.\overline{m-n}.m}{z.\overline{z+2n}.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+2n}}$

$+\frac{\overline{m-n}.m.\overline{m+n}}{z\ldots\overline{z+2n}.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+2n}}$.

4.

4. $\frac{4m}{z.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+3n}} + \frac{6.\overline{m-n}.m}{z.\overline{z+3n}.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+3n}}$

$+ \frac{4.\overline{m-n}.m.\overline{m+n}}{z.\overline{z+2n}.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+3n}} + \frac{\overline{m-n}.m\ldots\overline{m+2n}}{z\ldots\overline{z+3n}.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+3n}}$

5. $\frac{5m}{z.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+4n}} + \frac{10.\overline{m-n}.m}{z.\overline{z+4n}.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+4n}}$

$+ \frac{10.\overline{m-n}.m.\overline{m+n}}{z.\overline{z+3n}.\overline{z+4n}.\overline{z+m}\ldots\ldots\overline{z+m+4n}}$

$+ \frac{5.\overline{m-n}.m\ldots\overline{m+2n}}{z.\overline{z+2n}\ldots\overline{z+4n}.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+4n}}$

$+ \frac{\overline{m-n}.m\ldots\overline{m+3n}}{z\ldots\overline{z+4n}.\overline{z+m}\ldots\overline{z+m+4n}}.$

&c.

Cette préparation étant faite, si l'on fait les mêmes opérations que l'on a faites dans la premiere méthode, pour rendre les facteurs consécutifs, en conservant les plus grands, & chassant les plus petits, on aura pour ces différences toutes les suites que l'on trouve ici.

Pour 1 facteur $m \times \frac{1}{\overline{z+m-n}.\overline{z+m}} + \frac{\overline{m-n}}{\overline{z+m-2n}\ldots\overline{z+m}}$

$+ \frac{\overline{m-n}.\overline{m-2n}}{\overline{z+m-3n}\ldots\ldots\overline{z+m}} + \frac{\overline{m-n}\ldots\overline{m-3n}}{\overline{z+m-4n}\ldots\ldots\overline{z+m}}$

$+ \frac{\overline{m-n}\ldots\overline{m-4n}}{\overline{z+m-5n}\ldots\ldots\overline{z+m}} + \frac{\overline{m-n}\ldots\overline{m-5n}}{\overline{z+m-6n}\ldots\ldots\overline{z+m}}$

$+ \frac{\overline{m-n}\ldots\overline{m-6n}}{\overline{z+m-7n}\ldots\ldots\overline{z+m}}$ + &c.

Pour 2 facteurs $2m \times \frac{1}{\overline{z+m-n}\ldots\ldots\overline{z+m+n}} +$

$\frac{\overline{m-n}}{\overline{z+m-2n}\ldots\overline{z+m+n}} + \frac{\overline{m-n}.\overline{m-2n}}{\overline{z+m-3n}\ldots\overline{z+m+n}}$

$$+ \frac{\overline{m-n} \dots \overline{m-3n}}{\overline{z+m-4n} \dots \overline{z+m+n}} + \frac{\overline{m-n} \dots \overline{m-4n}}{\overline{z+m-5n} \dots \overline{z+m+n}}$$

$$+ \frac{\overline{m-n} \dots \overline{m-5n}}{\overline{z+m-6n} \dots \overline{z+m+n}} + \frac{\overline{m-n} \dots \overline{m-6n}}{\overline{z+m-7n} \dots \overline{z+m+n}} + \&c.$$

$$+ \overline{m-n}\,.\,m \times + \frac{1}{\overline{z+m-2n} \dots \overline{z+m+n}} +$$

$$\frac{2\,.\,\overline{m-2n}}{\overline{z+m-3n} \dots \overline{z+m+n}} + \frac{3\,.\,\overline{m-2n}\,.\,\overline{m-3n}}{\overline{z+m-4n} \dots \overline{z+m+n}}$$

$$+ \frac{4\,.\,\overline{m-2n} \dots \overline{m-4n}}{\overline{z+m-5n} \dots \overline{z+m+n}} + \frac{5\,.\,\overline{m-2n} \dots \overline{m-5n}}{\overline{z+m-6n} \dots \overline{z+m+n}}$$

$$+ \frac{6\,.\,\overline{m-2n} \dots \overline{m-6n}}{\overline{z+m-7n} \dots \overline{z+m+n}} + \&c.$$

Dont la somme est $\frac{2m}{\overline{z+m-n} \dots \overline{z+m+n}} + \frac{3\,.\,m\,.\,\overline{m-n}}{\overline{z+m-2n} \dots \overline{z+m+n}}$

$$+ \frac{4m\,.\,\overline{m-n}\,.\,\overline{m-2n}}{\overline{z+m-3n} \dots \overline{z+m+n}} + \frac{5m\,.\,\overline{m-n} \dots \overline{m-3n}}{\overline{z+m-4n} \dots \overline{z+m+n}}$$

$$+ \frac{6m\,.\,\overline{m-n} \dots \overline{m-4n}}{\overline{z+m-5n} \dots \overline{z+m+n}} + \frac{7m\,.\,\overline{m-n} \dots \overline{m-5n}}{\overline{z+m-6n} \dots \overline{z+m+n}}$$

$$+ \frac{8m\,.\,\overline{m-n} \dots \overline{m-6n}}{\overline{z+m-9n} \dots \overline{z+m+n}} + \&c.$$

Pour 3 facteurs $3m \times \frac{1}{\overline{z+m-n} \dots \overline{z+m+2n}} +$

$$\frac{\overline{m-n}}{\overline{z+m-2n} \dots \overline{z+m+2n}} + \frac{\overline{m-n}\,.\,\overline{m-2n}}{\overline{z+m-3n} \dots \overline{z+m+2n}}$$

$$+ \frac{\overline{m-n} \dots \overline{m-3n}}{\overline{z+m-4n} \dots \overline{z+m+2n}} + \frac{\overline{m-n} \dots \overline{m-4n}}{\overline{z+m-5n} \dots \overline{z+m+2n}}$$

$$+ \frac{\overline{m-n} \dots \overline{m-5n}}{\overline{z+m-6n} \dots \overline{z+m+2n}} + \frac{\overline{m-n} \dots \overline{m-6n}}{\overline{z+m-7n} \dots \overline{z+m+n}} + \&c.$$

$$+ 3\,.\,\overline{m-n}\,.\,m \times + \frac{1}{\overline{z+m-2n} \dots \overline{z+m+2n}} +$$

$$\frac{2.\overline{m-3n+n}}{\overline{z+m-3n}\ldots\overline{z+m+2n}} + \frac{3.\overline{m-3n}.\overline{m-4n}+3n.\overline{m-3n}}{\overline{z+m-4n}\ldots\overline{z+m+2n}}$$

$$+\frac{4.\overline{m-3n}\ldots\ldots\overline{m-5n}+6n.\overline{m-3n}.\overline{m-4n}}{\overline{z+m-5n}\ldots\overline{z+m+2n}}+$$

$$\frac{5.\overline{m-3n}\ldots\ldots\overline{m-6n}+10n.\overline{m-3n}.\overline{m-4n}}{\overline{z+m-6n}\ldots\ldots\overline{z+m+2n}}+\text{\&c.}$$

$$+\overline{m-n}.m.\overline{m+n}+\frac{1}{\overline{z+m-3n}\ldots\overline{z+m+2n}}$$

$$+\frac{3.\overline{m-3n}}{\overline{z+m-4n}\ldots\overline{z+m-2n}}+\frac{6.\overline{m-3n}.\overline{m-4n}}{\overline{z+m-5n}\ldots\overline{z+m+2n}}+$$

$$\frac{10.\overline{m-3n}\ldots\overline{m-5n}}{\overline{z+m-6n}\ldots\overline{z+m+2n}}+\frac{15.\overline{m-3n}\ldots\overline{m-6n}}{\overline{z+m-7n}\ldots\overline{z+m+2n}}+\text{\&c.}$$

Dont la somme est $\frac{3m}{\overline{z+m-n}\ldots\ldots\overline{z+m+2n}}+$

$$\frac{6m.\overline{m-n}}{\overline{z+m-2n}\ldots\overline{z+m+2n}}+\frac{10.m.\overline{m-n}.\overline{m-2n}}{\overline{z+m-3n}\ldots\overline{z+m+2n}}+$$

$$\frac{15.m.\overline{m-n}\ldots\overline{m-3n}}{\overline{z+m-4n}\ldots\overline{z+m+2n}}+\frac{21.m.\overline{m-n}\ldots\overline{m-4n}}{\overline{z+m-5n}\ldots\overline{z+m+2n}}+$$

$$\frac{28.m.\overline{m-n}\ldots\overline{m-5n}}{\overline{z+m-6n}\ldots\overline{z+m+2n}}+\frac{36.m.\overline{m-n}\ldots\overline{m-6n}}{\overline{z+m-7n}\ldots\overline{z+m+2n}}+\text{\&c.}$$

Pour 4 facteurs $4m\times\frac{1}{\overline{z+m-n}\ldots\overline{z+m+3n}}+\frac{\overline{m-n}}{\overline{z+m-2n}\ldots}$

$$+\frac{\overline{m-n}.\overline{m-2n}}{\overline{z+m-3n}\ldots}+\frac{\overline{m-n}\ldots\overline{m-3n}}{\overline{z+m-4n}\ldots}+\frac{\overline{m-n}\ldots\overline{m-4n}}{\overline{z+m-5n}\ldots}$$

$$+\frac{\overline{m-n}\ldots\overline{m-5n}}{\overline{z+m-6n}\ldots}+\frac{\overline{m-n}\ldots\overline{m-6n}}{\overline{z+m-7n}\ldots\overline{z+m+3n}}+\text{\&c.}$$

$$+6.\overline{m-n}.m\times+\frac{1}{\overline{z+m-2n}\ldots\overline{z+m+3n}}+\frac{2.\overline{m-4n+1.2n}}{\overline{z+m-3n}\ldots}$$

$$+ \frac{3 \cdot \overline{m-4n \cdot m-5n} + 3 \cdot 2n \cdot \overline{m-4n} + 1 \cdot 2nn}{\overline{z+m-4n} \ldots\ldots} +$$

$$\frac{4 \cdot \overline{m-4n} \ldots \overline{m-6n} + 6 \cdot 2n \cdot \overline{m-4n} \cdot \overline{m-5n} + 4 \cdot 2nn \cdot \overline{m-4n}}{\overline{z+m-5n} \ldots \overline{z+m+3n}} + \&c.$$

$$+ 4 \cdot \overline{m-n} \cdot m \cdot \overline{m+n} \times + \frac{1}{\overline{z+m-3n} \ldots \overline{z+m+3n}}$$

$$+ \frac{3 \cdot \overline{m-4n} + n}{\overline{z+m-4n} \ldots} + \frac{6 \cdot \overline{m-4n} \cdot \overline{m-5n} + 4n \cdot \overline{m-4n}}{\overline{z+m-5n} \ldots} +$$

$$\frac{10 \cdot \overline{m-4n} \ldots \overline{m-6n} + 10n \cdot \overline{m-4n} \cdot \overline{m-5n}}{\overline{z+m-6n} \ldots\ldots \overline{z+m+3n}} + \&c.$$

$$+ \overline{m-n} \cdot m \cdot \overline{m+n} \cdot \overline{m+2n} \times + \frac{1}{\overline{z+m-4n} \ldots \overline{z+m+3n}}$$

$$+ \frac{4 \cdot \overline{m-4n}}{\overline{z+m-5n} \ldots} + \frac{10 \cdot \overline{m-4n} \cdot \overline{m-5n}}{\overline{z+m-6n} \ldots} + \frac{20 \cdot \overline{m-4n} \ldots \overline{m-6n}}{\overline{z+m-7n}}$$

$+ \&c.$

Dont la ſomme eſt $\frac{4m}{\overline{z+m-n} \ldots \overline{z+m+3n}} + \frac{10 \cdot m \cdot \overline{m-n}}{\overline{z+m-2n} \ldots}$

$$+ \frac{20m \cdot \overline{m-n} \cdot \overline{m-2n}}{\overline{z+m-3n} \ldots} + \frac{35m \cdot \overline{m-n} \ldots\ldots \overline{m-3n}}{\overline{z+m-4n}} +$$

$$\frac{56m \cdot \overline{m-n} \ldots\ldots \overline{m-4n}}{\overline{z+m-5n} \ldots} + \frac{84m \cdot \overline{m-n} \ldots\ldots \overline{m-5n}}{\overline{z+m-6n} \ldots} +$$

$$\frac{120m \cdot \overline{m-n} \ldots\ldots \overline{m-6n}}{\overline{z+m-7n} \ldots\ldots \overline{z+m+3n}} + \&c.$$

Pour p facteurs $pm \times \frac{1}{\overline{z+m-n} \ldots\ldots \overline{z+m+p-1 \cdot n}}$

$$+ \frac{\overline{m-n}}{\overline{z+m-2n} \ldots} + \frac{\overline{m-n} \cdot \overline{m-2n}}{\overline{z+m-3n} \ldots} + \frac{\overline{m-n} \ldots \overline{m-3n}}{\overline{z+m-4n} \ldots}$$

$$+ \frac{\overline{m-n} \ldots\ldots \overline{m-4n}}{\overline{z+m-5n} \ldots} + \frac{\overline{m-n} \ldots\ldots \overline{m-5n}}{\overline{z+m-6n} \ldots} + \&c.$$

$$+\frac{p.p-1}{2}\times\overline{m-n}.m\times+\frac{1}{\overline{z+m-2n}\ldots}+\frac{2.\overline{m-pn+1}.\overline{p-2}.n}{\overline{z+m-3n}\ldots}$$

$$+\frac{3.\overline{m-pn}.\overline{m-p+1}.n+3.\overline{p-2}.n.\overline{m-pn+1}.\overline{p-2}.n.\overline{p-3}.n}{\overline{z+m-4n}\ldots}$$

$$+\frac{4.\overline{m-pn}\ldots\overline{m-p+2}.n+6.\overline{p-2n}.\overline{m-pn}.\overline{m-p+1}.n+4.\overline{p-2}.n.\overline{p-3n}.\overline{m-pn+1}.\overline{p-2}.n.\overline{p-3}.n.\overline{p-4}.n.}{\overline{z+m-5n}\ldots}$$

$+$ &c.

$$+\frac{p.\overline{p-1}.\overline{p-2}}{2.3.}\times\overline{m-n}.m.\overline{m+n}\times$$

$$\frac{1}{\overline{z+m-3n}\ldots\ldots}+\frac{3.\overline{m-pn+}.\overline{p-3}.n}{\overline{z+m-4n}\ldots}$$

$$+\frac{6.\overline{m-pn}.\overline{m-p+1}.n+4.\overline{p-3}.n.\overline{m-pn+1}.\overline{p-3}.n.\overline{p-4}.n}{\overline{z+m-5n}\ldots}$$

$$+\frac{10.\overline{m-pn}\ldots\overline{m-p+2}.n+10.\overline{p-3n}.\overline{m-pn}}{\overline{z+m-6n}\ldots}+\&c.$$

$$+\frac{p.\overline{p-1}.\overline{p-2}.\overline{p-3}}{2.3.4.}\times\overline{m-n}.m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}\times$$

$$+\frac{1}{\overline{z+m-4n}\ldots\ldots}+\frac{4.\overline{m-pn+1}.\overline{p-4}.n}{\overline{z+m-5n}\ldots}+$$

$$\frac{10.\overline{m-pn}.\overline{m-p+1}.n+5.\overline{p-4n}.\overline{m-pn}}{\overline{z+m-6n}}+\&c.$$

$$+\frac{p.\overline{p-1}.\overline{p-2}.\overline{p-3}.\overline{p-4}}{2.3.4.5}\times\overline{m-n}.m.\overline{m+n}.\overline{m+2n}.$$

$$\overline{m+3n}\times\frac{1}{\overline{z+m-5n}\ldots}+\frac{5.\overline{m-pn+1}.\overline{p-5}.n}{\overline{z+m-6n}\ldots}+\&c.$$

Dont la ſomme eſt $\frac{pm}{\overline{z+m-n}\ldots\ldots\overline{z+m+\overline{p-1}.n}}+$

$$\frac{p.\overline{p+1}.m.\overline{m-n}}{2.\overline{z+m-2n}\ldots\ldots} + \frac{p.\overline{p+1}.\overline{p+2}.m.\overline{m-n}.\overline{m-2n}}{2.3.\overline{z+m-3n}\ldots\ldots} +$$

$$\frac{p\ldots\overline{p+3}.m\ldots\overline{m-3n}}{2.3.4.\overline{z+m-4n}\ldots\ldots} + \frac{p\ldots\overline{p+4}.m\ldots\overline{m-4n}}{2.3\ldots5.\overline{z+m-5n}\ldots\ldots} +$$

$$\frac{p\ldots\overline{p+5}.m\ldots\overline{m-5n}}{2\ldots6.\overline{z+m-6n}\ldots\ldots\overline{z+m+p-1.n}} + \&c.$$

COROLLAIRE.

Si $p=1$, $m=4$, & $n=2$, la formule page 150 deviendra pour ce cas, $\frac{4}{z.\overline{z+2}} - \frac{8}{z.\overline{z+2}.\overline{z+4}}$, & la derniere formule que l'on vient de trouver, deviendra, $\frac{4}{\overline{z+2}.\overline{z+4}} + \frac{8}{z.\overline{z+2}.\overline{z+4}}$, lesquelles sont égales entr'elles.

Si $p=2$, $m=6$, & $n=2$, la premiere formule deviendra $\frac{12}{z.\overline{z+2}.\overline{z+4}} - \frac{3.6.4.}{z.\overline{z+2}.\overline{z+4}.\overline{z+6}}$, dont les parties sont $12 \times \frac{1}{z\ldots\overline{z+4}} - \frac{2}{z\ldots\overline{z+6}}$, & $48 \times \frac{-1}{z\ldots\overline{z+6}}$. Et la seconde formule deviendra $\frac{12}{\overline{z+4}.\overline{z+6}.\overline{z+8}} + \frac{3.6.4}{\overline{z+2}.\overline{z+4}.\overline{z+6}.\overline{z+8}}$, dont les parties sont $12 \times \frac{1}{\overline{z+4}\ldots\overline{z+8}} + \frac{4}{\overline{z+2}\ldots\overline{z+8}}$ & $24 \times \frac{1}{\overline{z+2}\ldots\overline{z+8}}$, lesquelles formules sont encore égales entr'elles. Il en sera de même pour toutes les différentes valeurs que l'on donnera à p, m, & n.



SUR LES ORGANES DE LA RESPIRATION.

Par M. SENAC.

QUAND on a examiné la reſpiration, on a ſaiſi d'abord ce qu'elle préſente de plus merveilleux. Ces mouvements qui produiſent ſans ceſſe un flux & un reflux d'air dans nos poulmons, ont été preſque l'unique objet des recherches des Phyſiciens. On a négligé les organes, qui ſont le premier mobile de la reſpiration ; on n'a point parlé de pluſieurs phénomenes qui dépendent de la ſtructure & de la poſition des côtes ; l'action des muſcles auxquels elles doivent leurs mouvemens, eſt encore envelopée de beaucoup d'obſcurités. Pour donner donc quelque jour à une matiere ſi curieuſe, j'examinerai en détail les reſſorts qui ſervent à la reſpiration, je donnerai la raiſon des variétés que la nature y a répandues, & je tâcherai d'en déterminer l'action. 21 Juin 1724.

La poitrine forme dans l'homme une eſpece de ſpheroïde applati ſur le devant : mais dans la plûpart des animaux quadrupedes, elle eſt applatie ſur les côtés ; les efforts violens que font ces animaux, en ſautant ſur les pieds de devant, demandoient néceſſairement cette figure. C'eſt ce que je vais prouver par deux raiſons.

Les ſauts ne ſont que l'effet d'une percuſſion ſemblable à celle d'un arc, qui en ſe débandant frappe quelque corps qu'il rencontre dans ſon chemin. Si une telle percuſſion ſe faiſoit ſur un corps mou, le mouvement qu'elle communiqueroit ſeroit beaucoup plus foible. Or ſi l'omoplate des animaux quadrupedes eût été placée comme celle de l'homme, il eſt évident que dans les efforts que font ces animaux en ſautant, la force de l'impulſion tomberoit ſur les muſcles & ſur les ligaments ; car quand nous appuyons le corps ſur les

deux mains placées l'une près de l'autre, le poids du corps ne tombe pas ſur la partie oſſeuſe de l'omoplate, mais ſur les muſcles & ſur les ligaments : il a donc fallu que dans les animaux quadrupedes cet os fût placé à côté de la poitrine, directement ſur les jambes & dans le même plan; car c'eſt par cette ſeule ſituation que l'impulſion pouvoit tomber ſur l'os; or la poſition de cet os à côté de la poitrine, demandoit qu'il fût appuyé ſur une ſurface applatie, car s'il eût été poſé ſur une ſurface ronde, il n'eût été appuyé que ſur un point, ainſi il n'eût point été affermi dans ſa place.

Voici une ſeconde raiſon qui prouve que l'omoplate a dû être placée à côté de la poitrine dans les animaux quadrupedes, & par conſéquent que la poitrine devoit être applatie ſur les côtés. Lorſque ces animaux, en marchant, levent un pied de devant, il faut que le corps ſoit ſoûtenu ſur l'autre: mais pour que cela ſe faſſe facilement, le corps, par ſon centre de gravité, doit tomber ſur la même ligne que le pied qui n'eſt pas levé : mais ſi l'omoplate eut été ſituée dans les animaux quadrupedes de même que dans l'homme, cet os joint au corps, auroit, dans le cas dont je parle, formé un levier aſſez long, fort peſant, appuyé par un bout ſur le pied qui n'eſt pas levé; il eût donc été difficile que ces animaux euſſent levé un pied de devant, par conſéquent ils n'auroient marché qu'avec peine; quand ils auroient levé le pied gauche, par exemple, c'eût été une néceſſité que le corps ſe fût renverſé ſur le pied droit, autrement il n'auroit pû ſe ſoûtenir : c'eſt ainſi que lorſqu'appuyant une main ſur un corps, nous le pouſſons en bas avec force, nous nous renverſons ſur le bras appuyé : mais les omoplates étant poſées dans les animaux quadrupedes à côté de la poitrine, le centre de gravité de leur corps, n'eſt pas fort éloigné du plan des jambes, il ne faudra qu'une inclinaiſon inſenſible pour le porter ſur la jambe droite, quand la gauche ſe levera; c'étoit donc une néceſſité que les omoplates fuſſent ſituées dans ces animaux ſur les côtés de la poitrine, & par conſéquent que la poitrine fût applatie ſur ces mêmes côtés.

Comme

Comme les côtes qui compoſent la poitrine, peuvent ſe baiſſer & ſe hauſſer, on doit d'abord chercher la cauſe qui ſoûtient cette caiſſe oſſeuſe. On pourroit s'imaginer que les muſcles la ſoûtiennent comme autant de cordages : mais c'eſt par ſa propre ſtructure qu'elle ne peut deſcendre au-deſſous d'un certain point ; les côtes ſont tellement diſpoſées, que celles du côté droit ne peuvent ſe baiſſer ſans avancer vers le côté gauche ; de même celles du côté gauche ne peuvent deſcendre ſans aller vers le côté droit : c'eſt donc une néceſſité qu'elles s'oppoſent un obſtacle mutuel ſur le ſternum, car elles s'y ſoûtiennent comme autant de cintres de voute : mais ce n'eſt pas la ſeule cauſe qui ſuſpend la poitrine ; la premiere côte forme ſur l'épine un cercle d'un diametre fort petit, mais le cercle que forme la ſeconde côte a un diametre beaucoup plus grand ; il eſt donc évident que le premier cercle ne pourroit pas ſuivre le ſecond, puiſque la partie anterieure du ſecond parcourroit un plus grand arc, ou bien il ſeroit obligé d'abandonner le ſternum, par conſéquent la poitrine doit être ſuſpendue par ſa ſtructure.

Cette caiſſe ainſi ſuſpendue par ſa propre ſtructure, eſt compoſée de pieces fort différentes. Voici quelques variétés qui ſe trouvent dans les côtes, 1°. les ſurfaces plates des deux premieres ſont horiſontales, 2°. les côtes ſuivantes ont une entorſe en dehors, 3°. les fauſſes côtes diminuent toûjours par une coupe oblique. Ces variétés ne ſont pas des jeux de la Nature, elles ont toutes leur uſage ; tâchons de le découvrir.

Les côtes forment une voute à la partie ſupérieure de la poitrine ; s'il ſe trouvoit des inégalités dans la ſurface interne de cette voute, elles pourroient bleſſer le tiſſu délicat des poumons. C'étoit donc une néceſſité que les ſurfaces plates des deux premieres regardaſſent en bas, autrement les côtes euſſent préſenté leurs angles tranchans à la ſubſtance des poumons.

A proportion que les côtes ſuivantes deviennent plus longues, elles préſentent une autre différence, c'eſt que leur

partie antérieure se tord en dehors, cela étoit nécessaire sans doute, afin que la surface externe de la poitrine ne fût pas interrompue par des inégalités. Pour voir cela, on n'a qu'à jetter les yeux sur le squélete : mais il y a dans cette méchanique un artifice plus caché ; les côtes inférieures auroient pû glisser sur les supérieures, mais par cette entorse elles heurtent les unes contre les autres, & se forment ainsi un obstacle mutuel qui les empêche de sortir de leur place.

Cette entorse n'est pas si sensible dans les fausses côtes qui deviennent plus courtes : mais leur accourcissement qui se fait par degrés n'est pas moins remarquable ; la nature auroit pû borner la suite des côtes à niveau de l'extrémité inférieure du sternum, mais cela auroit privé les poumons de l'étendue qu'ils ont postérieurement, ainsi le sang n'y auroit pas trouvé l'espace qui lui est nécessaire pour circuler librement ; d'ailleurs le foie, les reins, le pancréas eussent été exposés au choc des corps qui auroient heurté contre les vertebres du dos : mais en continuant les côtes jusqu'aux lombes, la nature a formé un rampart à ces visceres ; elle n'a pas pû continuer ces côtes antérieurement, car si elles eussent été prolongées sur le ventre, il eût été impossible à l'épine de se fléchir en devant ; il a donc fallu diminuer les côtes inférieures peu à peu, c'est-à-dire, les couper obliquement. Par cette coupe oblique les dernieres se trouvent fort courtes, & les premieres fort longues.

Telle a été l'industrie de la nature, en façonnant les côtes. Elle ne brille pas moins dans les attaches qui les fixent à la place qu'elle leur a marquée ; toûjours attentive aux moindres obstacles, elle a varié la situation de ces cercles osseux, suivant la nécessité de nos mouvemens. 1°. Toutes les côtes excepté la premiere & les deux dernieres, sont posées entre deux vertebres & s'inclinent en bas. 2°. Les deux dernieres ne sont pas attachées aux apophyses transverses, au lieu que les autres y sont fortement liées. 3°. La premiere côte n'est point mobile sur le sternum, & les autres y ont un mouvement très-sensible. 4°. Les quatre ou cinq premieres côtes sont fort éloi-

gnées l'une de l'autre antérieurement & latéralement, mais postérieurement elles ne sont pas plus éloignées que les inférieures : cherchons la cause de toutes ces variétés.

Pour que les poumons pussent recevoir beaucoup d'air, il falloit que les côtes s'éloignassent de toutes parts; ce n'est qu'en s'écartant ainsi qu'elles pouvoient laisser aux poumons la liberté de s'étendre de tous côtés. Dans cette vûe, la nature les a tellement disposées, qu'elles ne peuvent s'élever sans se jetter en dehors : mais il eût été impossible qu'elles se fussent jettées ainsi en dehors durant leur élevation, si elles n'eussent été posées obliquement de haut en bas sur l'épine. Pour comprendre cela, on n'a qu'à appuyer obliquement de haut en bas sur une muraille un demi-cercle par une de ses extrémités, & abbaisser en même tems l'autre bout : on verra que si on vient à élever l'extrémité qui n'appuie pas contre la muraille, cette élévation ne pourra se faire sans que le demi-cercle se jette en dehors, & ce sera la position oblique de ce cercle qui sera cause de son mouvement en dehors. On peut voir par-là que c'étoit une nécessité que les côtes fussent posées par leur extrémité dans l'entre-deux des vertebres, & qu'elles fussent attachées par leur tubérosité aux apophyses transverses des vertebres inférieures.

Mais la premiere côte n'est pas placée comme les autres obliquement sur l'épine, elle est posée presque horisontalement sur le corps & sur l'apophyse transverse de la même vertebre. En voici la raison. Les muscles qui peuvent élever cette côte viennent du col, ils ne peuvent donc pas la tirer en dehors, par conséquent si cette côte n'avoit pû s'élever qu'en se jettant en dehors, elle eût été en danger de se casser; car les muscles qui viennent du col la tirent en haut & en dedans; or il est évident qu'elle n'auroit pû s'élever qu'en s'écartant en dehors si elle eût été inclinée sur l'épine comme les suivantes. Pour éviter cet inconvénient, la nature l'a placée presque horisontalement : par cette situation la côte peut obéir à l'action des muscles scalenes. En donnant cette situation à la premiere côte, la nature nous a ménagé la facilité de respirer dans certains accidens ; par exemple, quand le ventre est pressé par quelque

corps, le diaphragme ne peut point descendre, par conséquent l'espace de la poitrine ne peut pas être augmenté en bas par ce muscle : mais alors les portions postérieures du muscle scalene tirent la premiere côte, & soulevent toute la caisse. Cette élévation de toute la poitrine forme la même capacité que le diaphragme qui descend. Au reste je n'ai parlé ici que des portions postérieures du muscle scalene, parce que la portion antérieure ne peut pas élever ces côtes dans certaines situations où nous nous trouvons fort souvent ; comme par exemple lorsque le col est fléchi.

Les deux dernieres côtes ont quelque chose de commun avec la premiere, car elles sont attachées chacune au corps, d'une seule vertebre : mais elles ne sont pas liées aux apophyses transverses. En voici la raison. Ces côtes sont fort courtes, & à cause de leur peu de longueur, le diaphragme, en les tirant en avant par leur extrémité antérieure, les éloigne des apophyses transverses qui sont derriere leurs tubérosités, ainsi le ligament qui auroit attaché ces côtes aux apophyses transverses, auroit trop souffert de l'action du diaphragme; d'ailleurs comme elles ne sont pas attachées aux côtes supérieures, l'action des corps qui les auroient pressées postérieurement auroit pû les casser ; ajoutez à tout cela que le muscle dentelé postérieur inférieur les jette en bas. Voilà donc trois choses qui demandoient que les deux dernieres côtes pussent se mouvoir en tout sens, & par conséquent qu'elles ne fussent pas attachées aux apophyses transverses & à l'épine en même tems ; car ces deux attaches ne leur auroient pas permis des mouvemens en tout sens.

Les attaches des côtes au sternum n'offrent pas moins de variétés que leur position sur l'épine ; il y a des cartilages qui les terminent antérieurement. Ces cartilages, par leur fléxibilité, cedent aisément aux muscles qui les tirent, mais par leur ressort il ramenent les côtes en bas, quand les muscles qui élevent ces côtes cessent d'agir : ils ne se trouvent pas dans les oiseaux, mais ils sont remplacés par une autre méchanique, les côtes des oiseaux sont brisées, afin qu'elles puissent s'éle-

ver, autrement l'air ne pourroit pas s'infinuer dans leurs poumons ni dans le petit fac qui les foûtient dans l'air, de même que les nageoires foûtiennent les poiffons dans l'eau. Ces cartilages qui font les principaux inftrumens qui font retomber les côtes dans l'expiration, peuvent fe mouvoir fur le fternum; cela étoit néceffaire, fur-tout dans les côtes où ils font fort courts. Comme leur peu d'étendue dans ces côtes rend leur flexion plus difficile, ils n'auroient pas permis aux côtes de s'élever au point que demande la refpiration; pour prévenir cet inconvénient, la nature les a attachés au fternum, de maniere qu'ils peuvent rouler fur leur appui par leur extrémité. Quant aux cartilages des fauffes côtes, ils ne font pas attachés au fternum, ils peuvent gliffer les uns fous les autres, afin qu'elles cedent facilement, lorfqu'elles font preffées par la partie poftérieure.

La premiere côte n'a pas la liberté de fe mouvoir fur le fternum comme les fuivantes, il y a un cartilage épais qui attache fortement ces deux os l'un à l'autre. Par cette méchanique, la nature nous a ménagé une force pour chaffer l'air des poumons. Ce n'eft pas l'action des mufcles qui contribue le plus à l'expiration; quand on dépouille un chien des mufcles qui baiffent les côtes, la refpiration marche comme auparavant, c'eft fur-tout le reffort du cartilage de la premiere côte qui rétrécit la poitrine après l'infpiration; car les côtes ne fçauroient s'élever que le fternum ne s'éleve en même tems, mais il eft impoffible que le fternum s'éleve fans forcer le grand cartilage qui l'unit aux premieres côtes, il doit rouler néceffairement entre les extrémités de ces deux côtes. Ce cartilage ayant été forcé, repouffe le fternum contre les côtes inférieures qui s'abbaiffent par cette preffion, lorfque leurs mufcles ont ceffé d'agir.

Les quatre côtes qui fuivent font fort éloignées les unes des autres. Comme elles ont chacune un plus grand diametre à proportion qu'elles font plus éloignées de la premiere, c'étoit une néceffité qu'à la partie antérieure de la poitrine, de même que fur les côtes, elles fuffent éloignées l'une de l'autre: mais

ſans avoir recours à cette raiſon, on peut démontrer que la poitrine ne ſçauroit avoir la figure d'un ſphéroide que les quatre côtes qui ſuivent la premiere ne fuſſent éloignées les unes des autres antérieurement & latéralement; la coupe oblique des quatre ou cinq premieres côtes, par une eſpece de ligne parabolique, doit produire cet éloignement, car 1°. Soit la ligne *AC* (*Fig.* 1) qui repréſente l'épine. 2°. Soient les lignes *B, B, B, B, B, B,* qui repréſentent les côtes. 3°. Soit la courbe *DDDDEFG*, qui repréſente la ſurface antérieure & latérale de la poitrine. Il eſt évident que quoique les côtes ſoient dans une égale diſtance ſur l'épine, les extrémités *D, D, D, D*, étant coupées plus obliquement par la courbe, que les extrémités *EFG*, parce que cette courbe devient circulaire vers ces extrémités, il eſt évident, dis-je, que les extrémités *DDDDD* des cinq premieres côtes ſeront plus éloignées que les extrémités des côtes *EFG*, qui les ſuivent.

Cette différence qui ſe trouve entre les extrémités des cinq premieres côtes & des ſuivantes, a été cauſe peut-être que la nature a donné des ſurfaces plus larges, à l'origine du cartilage, aux quatre côtes qui ſuivent les deux premieres. Par-là l'intervalle qui ſe trouve entr'elles, & qui auroit peut-être été trop conſidérable, ſe trouve diminué: mais ſi les parties oſſeuſes de ces côtes ſont plus éloignées à leurs extrémités antérieures que ne le ſont les ſuivantes, leurs cartilages ſont encore beaucoup plus éloignés à leur articulation avec le ſternum; il a fallu néceſſairement que les cartilages des ſuivantes fuſſent plus preſſés ſur le ſternum, parce qu'autrement le ſternum auroit dû être plus long, ce qui ne pouvoit ſe faire ſans incommoder les inteſtins & les autres viſceres de l'abdomen.

L'intervalle que laiſſent les côtes entr'elles eſt rempli par des muſcles qu'on nomme *intercoſtaux*, & qui ſont diviſés en deux plans. Le plan externe deſcend obliquement de derriere en devant: il eſt ſéparé de l'interne par une ſubſtance celluleuſe, il finit ſupérieurement avant d'arriver au cartilage, & inférieurement au cartilage; ce qui ſuit eſt rempli par une

aponévrose qu'on a pris quelquefois pour une continuation de ce plan. Le plan interne descend obliquement de devant en arriere, il commence au sternum, & finit à l'angle que forment les côtes postérieurement.

Voilà presque les seuls muscles qui élèvent les côtes. Il se présente d'abord dans leur action un phénomene qu'on pourroit prendre pour un paradoxe, car il semble que deux côtes paralleles, attachées l'une à l'autre par des fibres dans toute leur étendue, devroient s'approcher, quand ces fibres se raccourcissent, cependant elles s'éloignent alors, & en voici la démonstration. 1°. Soit l'épine *AF* (*Fig*. 2.) 2°. Soient les côtes *AB*, *DC*, posées obliquement, c'est-à-dire, dans leur état naturelle. 3°. Soient ces même côtes *AG*, *DH*, posées horisontalement : il est évident que la ligne *DI* qui mesure l'intervalle des côtes, quand elles sont obliques, est plus courte que la ligne *DA* qui mesure cet intervalle, quand elles sont horisontales ; il est donc évident que les côtes qui, en s'élévant, deviennent plus horisontales, s'éloignent les unes des autres par la contraction des muscles intercostaux.

L'action des muscles intercostaux est difficile à déterminer. Bayle a prétendu prouver que le plan interne sert à l'expiration, & que l'externe fait l'inspiration : mais il est évident que deux plans paralleles, dont l'un est mobile & l'autre immobile, étant tirés l'un vers l'autre par des fibres musculaires qui les joignent, il est évident, dis-je, que le plan mobile doit être tiré vers l'immobile par la contraction de ces fibres, de quelque maniere qu'elles soient disposées ; ainsi la côte supérieure ne pouvant descendre au-dessous d'un certain point, les inférieures doivent monter par la contraction des deux plans de muscles : mais cela paroîtra clairement dans la figure 3. *AB* est l'épine, *HK* est le sternum, *AC*, *EF*, est le plan externe, *HI*, *GD*, est le plan interne. Il est évident que les fibres *AC*, *HI*, agissent de la même façon, ainsi les points *A* & *H*, étant immobiles, la côte *CDFI* doit monter par le raccourcissement des fibres *AC*, *Hi*. Or ce que nous venons de dire de ces deux fibres, doit se dire des fibres moyennes *EF*, *GD*, &

de toutes les autres ; ainſi il eſt certain que les deux plans des muſcles intercoſtaux contribuent également à élever les côtes, & la prétendue démonſtration de Bayle porte à faux. Je ne l'examinerai pas ici en détail ; pour en faire voir la fauſſeté, je me contenterai de faire voir que par ſes principes même on peut dire de la fibre *Hi*, qui vient du ſternum, tout ce qu'il dit de la fibre *AC*. Or la fibre *AC*, ſelon lui, éleve les côtes, donc la fibre *Hi* les éleve auſſi ; & comme cet Auteur conclut par ce qu'il dit de la fibre *AC*, que toutes les autres qui ont la même direction élevent les côtes, je conclurrai par le même principe, que toutes les fibres qui ont la même direction que la fibre *Hi*, élevent auſſi les côtes.

Les côtes ſont attachées par leur extrémité & par leur tubéroſité ; elles ne pourront donc pas s'élever à la partie poſtérieure, cette partie ne ſçauroit avoir qu'un mouvement de rotation ſur ſon axe ; de-là il s'enſuit évidemment que les muſcles intercoſtaux externes qui ſe trouvent entre l'épine & l'angle des côtes ne ſçauroient élever les côtes dans cet endroit. Mais à quoi ſervent-ils donc ? le voici. Quand ils agiront à gauche & à droit dans cette partie poſtérieure des côtes, ils affermiront l'épine : mais quand ils agiront d'un côté ſeulement, ils fléchiront l'épine latéralement, car les côtes étant attachées au corps des vertebres & aux apophyſes tranſverſes, elles ne ſçauroient s'approcher les unes des autres, ſans que l'épine ſe fléchiſſe, & qu'autant qu'elle ſe fléchit. Suivant cette idée, on pourroit dire qu'il y a une eſpece d'antagoniſme entre les muſcles intercoſtaux externes & internes qui vont depuis l'angle des côtes juſqu'au ſternum, & entre les externes qui vont de l'épine juſqu'à l'angle, car ceux-ci approchent les côtes, en fléchiſſant l'épine, & les autres les éloignent, comme nous l'avons prouvé, mais cela ne ſe fait pas par l'action de l'inſpiration, alors les côtes ne s'éloignent pas poſtérieurement, & l'épine eſt ſeulement affermie par la contraction des muſcles intercoſtaux qui vont de chaque côté de l'épine à l'angle des côtes.

Après avoir prouvé qu'il faut compter les muſcles intercoſtaux

costaux postérieurement parmi les muscles fléchisseurs de l'épine, examinons pourquoi le plan externe finit avant d'arriver au sternum. La raison de cela n'est pas difficile à trouver. Les côtes, comme nous l'avons dit, s'éloignent par la contraction des muscles intercostaux : mais si ces muscles étoient perpendiculaires aux côtes, il est évident qu'elles s'approcheroient par la contraction de ces muscles. Or le plan externe devient perpendiculaire, en s'avançant vers le sternum, comme on peut le voir par les fibres *CD* (*Fig.* 4.). C'étoit donc une nécessité que la nature terminât le plan externe avant qu'il arrivât au sternum, autrement les côtes, en s'élevant, se seroient approchées, au lieu de s'éloigner; les cartilages même auroient été en danger d'être séparés des côtes, car ils se seroient approchés, tandis que les côtes se seroient éloignées. On peut appliquer aux muscles internes postérieurement ce que j'ai dit des externes antérieurs.

Par tout ce que je viens de dire sur les muscles intercostaux, on peut voir que ce qu'on a dit sur leur usage avoit besoin de réforme : mais ce qu'on a attribué aux releveurs propres n'est pas mieux fondé. J'ai dit que les côtes ne pouvoient s'élever sans se jetter en dehors; or il est impossible que des muscles qui viennent des apophyses transverses, & s'attachent vers l'angle des côtes, puissent tirer les côtes en dehors; d'ailleurs les côtes, à l'endroit où ces muscles s'y attachent, ne peuvent avoir qu'un mouvement de rotation sur leur axe, ainsi que nous l'avons prouvé. Il est donc impossible que ces muscles levent les côtes, au contraire comme ils vont s'attacher à la partie inférieure de l'angle ils feroient plûtôt rouler la partie postérieure des côtes sur son axe, de bas en haut & en devant, ainsi ils seroient plûtôt abbaisseurs des côtes que releveurs : mais ils ne peuvent guere donner un tel mouvement, & on ne doit les regarder que comme des muscles qui fléchissent l'épine, de même que les intercostaux, quand ils agissent d'un côté seulement, & qui l'affermissent, quand ils agissent de deux côtés, c'est-à-dire, à gauche & à droit.

Avant que j'euſſe trouvé l'uſage des muſcles releveurs, je m'étois imaginé que le muſcle triangulaire du ſternum étoit leur antagoniſte, parce qu'il a une direction toute contraire : mais ce muſcle contrebalance plûtot le plan intérieur antérieurement; en tirant les cartilages, il abaiſſe les côtes; il ſert donc à retrécir la poitrine, ſelon l'ordre de la volonté en divers cas, ou peut-être même dans la reſpiration, ſans que la volonté y ait aucune part.

Après les muſcles intercoſtaux, le diaphragme eſt le principal organe de la reſpiration, il forme une voute dont la concavité diminue dans le tems que l'air entre dans les poumons, & qui augmente lorſque l'air vient à ſortir. Ce muſcle préſente d'abord une difficulté contre une propoſition que j'ai avancée; j'ai dit que le ſternum s'élevoit durant l'inſpiration : mais le diaphragme en ſe contractant, ne doit-il pas empêcher cette élévation? Cette objection n'eſt fondée que ſur une opinion erronnée; ſçavoir, que tout le diaphragme deſcend dans l'inſpiration : mais quoi qu'en ayent dit tous les anatomiſtes, il eſt certain que la partie moyenne du diaphragme laquelle va du ſternum juſqu'à l'épine, ne deſcend pas dans l'inſpiration. Pour s'en convaincre, on n'a qu'à examiner la poſition du cœur qui eſt placé ſelon ſa longueur ſur la partie membraneuſe du diaphragme, l'oreillette droite conduit la veine-cave deſcendante juſqu'au trou qui donne paſſage à ce vaiſſeau. Il eſt évident que ſi la partie moyenne du diaphragme venoit à deſcendre, le cœur ſeroit troublé dans ſes mouvemens. Cette preuve qui fait voir que le milieu du diaphragme ne deſcend pas, eſt ſoûtenue d'une raiſon tirée de la ſtructure. Le médiaſtin après avoir écarté ſes deux lames pour embraſſer le cœur, va s'attacher au diaphragme autour du cœur, & poſtérieurement à côté de l'œſophage & de l'aorte, cette attache du médiaſtin ne permet pas au diaphragme de s'abaiſſer au milieu quand l'air entre dans les poumons.

Mais les inteſtins & les autres viſceres de l'abdomen ne ſont-ils pas pouſſés en devant dans l'inſpiration? ainſi tout le diaphragme ne doit-il pas deſcendre? Non, les côtés du dia-

phragme forment deux poches fort concaves ; ce ſont ces deux poches qui devenant moins concaves durant l'inſpiration, preſſent les viſceres de l'abdomen ; il étoit abſolument néceſſaire que ces deux voutes puſſent s'affaiſſer, autrement les deux ailes des poumons, leſquelles ſont à la partie poſtérieure & latérale, n'auroient jamais pû ſe dilater.

Mais, me dira-t-on, d'où vient que le diaphragme forme ces deux concavités, une membrane tendue ne peut pas affecter une ligne courbe quelconque, elle ne ſçauroit prendre la forme d'une voute? Pour ce qui regarde la courbure de la partie moyenne, elle vient de l'attache de cette partie au médiaſtin : mais les deux concavités latérales ne ſont formées que par l'action de l'air ; car qu'on ſuſpende par la tête un cadavre qui a reſpiré, & qu'on enleve les viſceres de l'abdomen, on verra que les concavités latérales du diaphragme ſe ſoûtiendront comme auparavant : ce n'étoit donc pas les viſceres de l'abdomen qui ſoûtenoient les concavités du diaphragme. Cela étant, il eſt évident qu'il n'y a d'autre cauſe de ces concavités que l'action de l'air, qui ne pouvant pas s'inſinuer entre la concavité inférieure des poumons & la ſurface ſupérieure du diaphragme, oblige le diaphragme à ſe coller à cette concavité des poumons & à la ſuivre, quand les poumons ſe retirent dans l'inſpiration. Cela eſt ſi vrai, que ſi on y introduit l'air entre le diaphragme & les poumons, en ouvrant la poitrine, le diaphragme s'affaiſſe d'abord. Pour ce qui regarde le fœtus, on trouve quand on l'a ſuſpendu, & qu'on a enlevé les viſceres de l'abdomen, on trouve, dis-je, que le diaphragme eſt beaucoup plus concave que dans les cadavres qui ont reſpiré ; cela vient de ce que le poumon du fœtus occupe à proportion moins d'eſpace que le poumon d'un enfant qui a reſpiré ; car dans les poumons de ceux qui reſpirent, il reſte toûjours une partie de l'air qui y entre dans l'inſpiration. Cela ſe prouve évidemment par une expérience que tout le monde connoît ; ſçavoir, que les poumons de ceux qui ont reſpiré, ſurnagent dans l'eau, au lieu que les poumons du fœtus s'y enfoncent ; cet air qui reſte après

l'expiration dans les poumons qui ont reſpiré, leur fait occuper plus d'eſpace, & par conſéquent les voûtes du diaphragme doivent être plus affaiſſées dans l'adulte que dans le fœtus.

On vient de voir que la concavité du diaphragme dépend de l'action de l'air, il ſe préſente dans le corps humain une infinité de phénomenes curieux qui dépendent de la même cauſe : comme on ne fait pas attention à cela, on me permettra de faire une petite digreſſion ſur trois ou quatre de ces phénomenes.

Quand on a recherché l'uſage de la trompe d'Euſtachi, on a dit qu'il étoit néceſſaire que l'air du tambour fût renouvellé; mais l'air du veſtibule ſert aux mêmes uſages, cependant il ne ſe renouvelle jamais. Pourquoi donc ſi l'air du veſtibule n'a pas beſoin de communiquer avec l'air externe, ſera-t-il néceſſaire que l'autre communique avec cet air ? Pour trouver l'uſage de la trompe, on n'a qu'à faire attention à la membrane du tambour, laquelle par l'action des muſcles de l'oreille eſt pouſſée, tantôt en dedans & tantôt en dehors. Lorſqu'elle eſt pouſſée en dehors, l'eſpace de la caiſſe s'augmente : il ſe formeroit donc alors un vuide dans cette caiſſe, ſi l'air externe ne pouvoit pas s'y inſinuer. Au contraire quand la membrane du tympan eſt pouſſée en dedans, l'eſpace de la caiſſe diminue : il faudroit donc que l'air fût comprimé avec force dans la caiſſe, s'il ne pouvoit s'échapper. Enfin il ſe fait ici une eſpece d'inſpiration & d'expiration de même que dans les poumons, il faut donc que l'air puiſſe entrer & ſortir alternativement.

On n'a donné encore aucune explication ſatisfaiſante du bruit que font les jointures des doigts, quand on les tire, ni du cliquetis qui arrive dans certains cas: cependant la cauſe en ſaute aux yeux. Suppoſons deux corps joints l'un à l'autre par des ſurfaces fort polies, deſorte qu'il n'y ait pas d'air entre deux, ſi on vient à ſéparer tout à coup les ſurfaces polies de ces corps, la ſéparation ſubite cauſera un bruit par la compreſſion que l'air ſouffrira. Or c'eſt ce qui arrive dans les jointures des doigts quand on les tire ; les extrémités des os

du métacarpe s'appliquent exactement aux extrémités des premieres phalanges, par leurs surfaces polies & par le moyen de la synovie; elle doivent donc faire quelque bruit, quand on les sépare subitement. Pour se convaincre que cela arrive ainsi, on n'a qu'à prendre l'humérus & l'omoplate attachés encore l'un à l'autre par leur capsule; si l'on applique alors la tête de l'humérus à la cavité glénoïde, & qu'on l'en sépare subitement, on entendra un bruit semblable à celui des jointures des doigts.

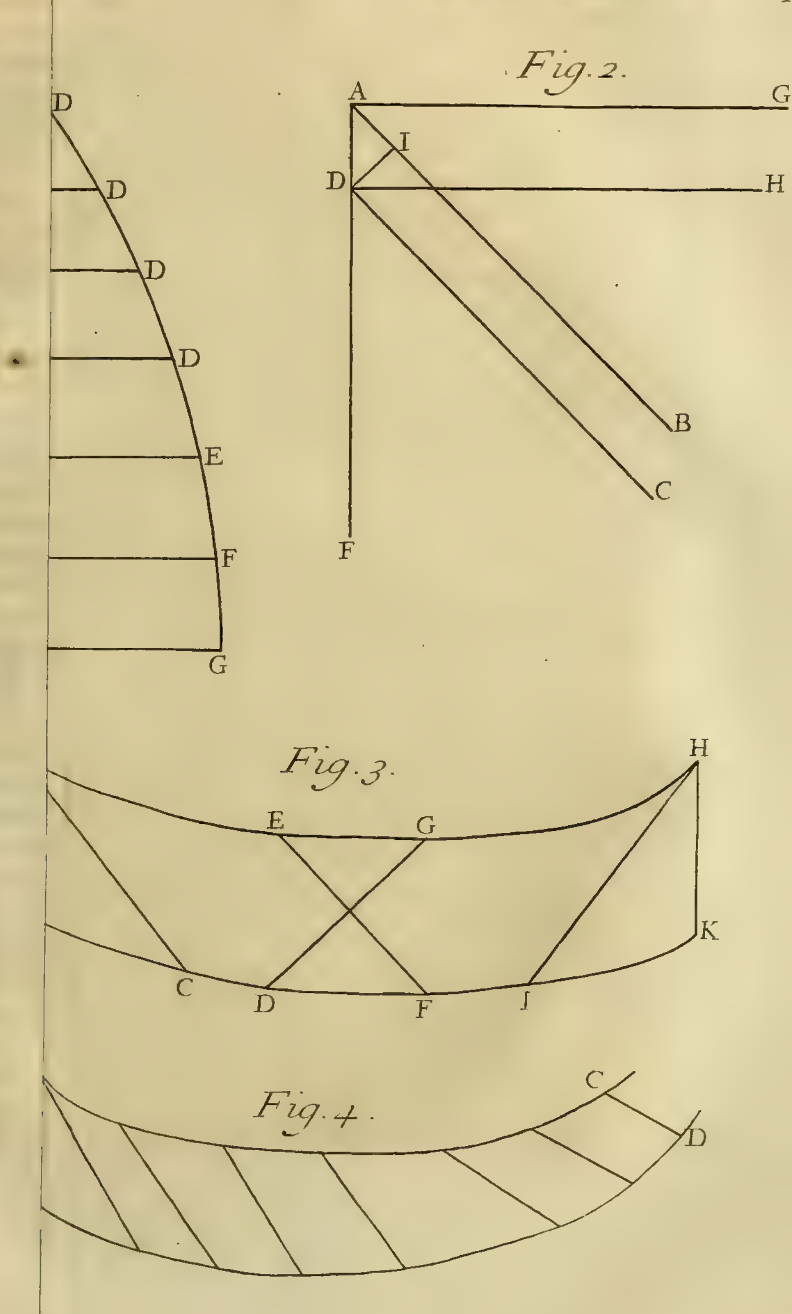
Cela posé, il ne sera pas difficile de rendre raison du cliquetis qui arrive dans certaines maladies. Supposons, par exemple, que la surface postérieure & supérieure de la tête du tibia devienne moins concave, & que la surface inférieure & postérieure des condyles du fémur devienne moins convexe, soit par l'addition de quelque matiere plâtreuse qui se dépose quelquefois dans les jointures, soit par quelqu'autre accident; ces surfaces, dans la flexion de la jambe, pourront alors appuyer fortement en plusieurs points l'une contre l'autre, & s'appliquer exactement. Or si l'on vient à étendre la jambe, ces deux surfaces se sépareront subitement, & feront du bruit de même que les jointures des doigts. Il y a beaucoup d'autres choses semblables qui peuvent causer ce cliquetis; il suffit de donner ici un exemple.

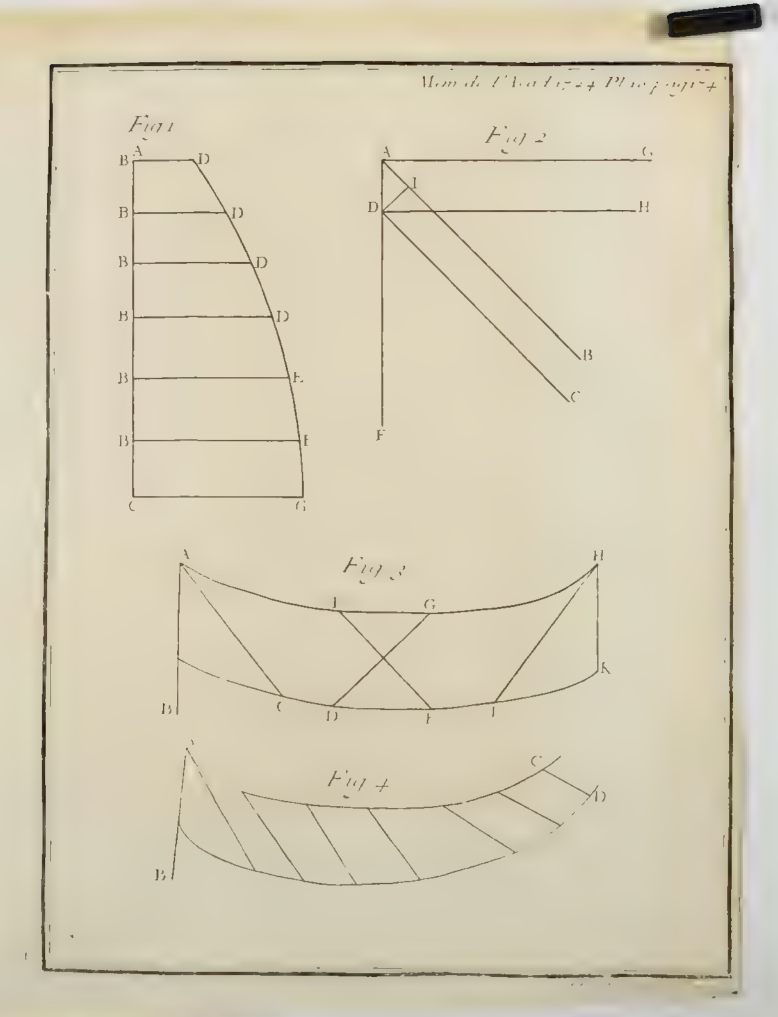
L'action de l'air donne l'explication d'un autre phénomene qui n'est pas moins curieux que nécessaire. Le chyle contenu dans les intestins, pourquoi s'insinue-t-il dans les veines lactées? On a dit que les intestins, en se resserrant, poussoient le chyle dans les ouvertures des veines lactées: mais ces tuyaux qui rempent entre les tuniques des intestins, ne sont-ils pas comprimés, quand les intestins se resserrent? d'ailleurs le chyle ne trouve-t-il pas toûjours plus de facilité à couler par les intestins qu'à s'insinuer dans les veines lactées? On trouvera dans l'action de l'air une explication bien plus naturelle; car quand le diaphragme, en s'abbaissant, presse les intestins, le chyle qui est dans les veines lactées, est poussé vers le réservoir, ainsi quand le diaphragme, en remontant,

cesse de presser les intestins, les orifices des veines lactées se trouvent vuides : alors l'air fait entrer le chyle dans ces tuyaux vuides, par la même raison qu'il fait monter l'eau dans les pompes. Mais revenons à la poitrine.

Les muscles intercostaux & le diaphragme sont presque les seuls qui agissent dans la respiration ; les autres, pour la plûpart, n'y contribuent en rien; j'ose même dire que quelques-uns y apportent des obstacles. Pour prouver ce que j'avance, je n'aurois qu'à prendre le grand-dentelé, car sa portion supérieure tire les deux côtes supérieures en bas, sa portion moyenne tire horisontalement les côtes où elle s'attache, & enfin sa portion inférieure porte en haut les côtes où elle se termine : tous ces mouvemens opposés dans un même muscle, ne peuvent qu'embarrasser la respiration.

Puisque la plûpart des muscles qu'on a marqués pour faire la respiration n'y contribuent en rien, c'est aux muscles intercostaux, comme nous l'avons dit, que la poitrine doit ses mouvemens; selon que ces muscles seront plus ou moins tendus, elle s'élevera plus au moins : la force avec laquelle ils bandent les côtes paroîtroit surprenante, si on en jugeoit par certains tours qui ont souvent attiré l'admiration du public. Il y a des hommes qui ayant une enclume sur la poitrine, souffrent qu'on casse sur cette enclume une barre de fer à grands coups de marteau. Quand je vis cela pour la premiere fois, je jettai tout le merveilleux sur l'adresse à tromper les yeux du spectateur, je soupçonnai qu'il y avoit quelque appui qui soûtenoit l'enclume : mais il n'y avoit en cela nul artifice, l'homme étoit étendu sur une planche appuyée seulement par les deux bouts. Je crûs alors que la caisse de la poitrine résistoit par sa structure à la pésanteur d'un tel fardeau; l'œuf qui étant pressé avec les deux mains contre son centre par les deux extrémités, résiste à des efforts violens, me donna d'abord cette pensée : mais rien de semblable ne se présente dans la poitrine, les côtes par leur position ou par leur figure n'offrent pas une grande résistance, c'est dans l'enclume & dans le marteau qu'il faut chercher le nœud de la difficulté.


Fig. 2.
A
G
I
D
H
B
C
F
D
D
D
D
E
F
G
Fig. 3.
H
E
G
K
C
D
F
I
Fig. 4.
C
D


Fig 1
A
B
D
B
D
B
D
B
D
B
E
B
F
C
G
Fig 2
A
G
I
D
H
B
C
F
Fig 3
A
H
I
G
K
B
C
D
F
L
Fig 4
C
D
B

1° Soit un marteau péſant un quart de livre, & ayant un degré de viteſſe; 2. ſoit une enclume qui peſe ſix cens livres, il eſt évident que cette enclume frappée par le marteau, aura deux mille quatre cens fois moins de viteſſe que le marteau. On voit par-là que le coup du marteau peut être aſſez violent ſans que l'enclume qu'il frappe parcoure plus d'une ligne. Or la poitrine, en s'applatiſſant d'une ligne par l'effort de l'enclume, ne ſouffrira pas beaucoup; ajoûtez à cela que la planche cede de même que la poitrine, ainſi le petit diametre de la poitrine pourra ne devenir plus court que de demi-ligne.

Mais, me dira-t-on, comment la poitrine pourra-t-elle ſoûtenir un poids de ſix cens livres, les côtes qui ſont des demi-cercles très-foibles, ne doivent-elles pas ſe rompre? Mais bien-loin qu'elles ſe rompent ſous ce fardeau, elles peuvent encore en ſoûtenir un plus grand, s'il en faut croire les voyageurs; car, ſelon leur rapport, parmi les jeux qu'on voit en Turquie au mariage de l'Empereur il ſe trouve des hommes qui étant couchés ſur un banc, ſoûtiennent durant aſſez longtems le poids de ſept à huit cens livres ſur la poitrine. Pour trouver la cauſe de cette force, on n'a qu'à ſe ſouvenir qu'une veſſie gonflée, & qui s'ouvre par un tuyau fort étroit, ſoûtiendra un poids fort péſant, lorſqu'une force infiniment plus petite que la péſanteur du poids comprimera le tuyau. Les poumons doivent être regardés, dans le cas dont il s'agit, comme la veſſie gonflée d'air, & la glotte repréſente le petit tuyau, une force très-petite qui reſſerrera la glotte, retiendra l'air dans les poumons, & par-là la poitrine ſoûtiendra des corps très-péſans. De-là vient que ceux qui ſe font caſſer une barre de fer ſur l'enclume qu'ils ſoûtiennent, ne parlent point durant le tems qu'ils ſont chargés de l'enclume, & qu'ils font ſigne du pied ou de la main, quand ils veulent qu'on les décharge de ce fardeau.



OBSERVATION

De l'Eclipse de Soleil du 22 Mai 1724, faite en présence du Roi, à Trianon.

Par M. MARALDI.

NOUS avons eu l'honneur de faire, en présence du Roi, l'observation de cette éclipse. On regardoit directement le Soleil avec une lunette de 8 pieds, qui avoit à son foyer un micrometre divisé en 45 parties, chacune desquelles est sous-divisée en 100. Le diametre entier du soleil occupoit précisément 26 de ces 45 parties, desorte qu'il étoit divisé en 2600.

Pour connoître le progrès de l'éclipse, il y avoit à ce micrometre deux fils, qui par le moyen d'une vis, s'approchoient l'un de l'autre parallelement : ces fils servoient à mesurer le plus court intervalle compris entre la circonférence du soleil qui restoit éclairée & sa concavité claire, formée par le bord obscur de la lune qui paroissoit sur le soleil. On a mésuré, autant qu'il nous a été permis, lorsque ce plus court intervalle, compris entre le bord & la concavité, arrivoit précisément à chacune de ces 26 parties ; & on comptoit en même tems à la pendule qu'on avoit réglée, l'heure, la minute & la seconde de chaque phase. De cette partie qui restoit éclairée, on en a conclu la quantité de l'éclipse. Voici l'observation.

A $5^h\ 54'\ 20''$	Commencement de l'éclipse.		
5 59 40	La partie claire est de 2400 de ces parties ; dont le diametre entier du Soleil est 26, ainsi l'éclipse est de 55' de doigt.		
6 1 36	La partie claire est de	2300 qui font	$1^d\ 23'$
6 4 10	Elle est de	2100	2 18

6^h

6h	6′	40″	Elle eſt de	2000	qui ſont 2d	46′
6	9	40		1830	3	33
6	11	40		1750	3	45
6	13	40		1600	4	37
6	17	40		1500	5	5
6	20	25		1350	5	45
6	21	30		1300, ou ſix doigts.		
6	24	40		1150	6	45
6	32	40		600	9	14
6	36	40		400	10	9
6	38	56		300	10	37
6	48	3	Le Soleil eſt entierement éclipſé.			
6	50	20	Le Soleil commence de paroître. Le Soleil s'étant peu de tems après caché dans des nuages, on ne peut plus continuer l'obſervation.			

En comparant la fin de l'immerſion totale arrivée à 6h 48′ 3″ avec le commencement de l'émerſion qui a été à 6h 50′ 20″, on a la durée de l'obſcurité totale, ou le tems que le Soleil a été entierement éclipſé par la Lune, de 2′ 17″.

A 6h 27′, lorſque le Soleil étoit éclipſé un peu plus de la moitié, on a vû la planete de Venus aſſez diſtinctement, quoiqu'il y eut dans l'air des nuages rares. Elle étoit éloignée ce jour-là du Soleil de près de 45 degrés vers l'Orient. On a vû enſuite Mercure & quelques autres étoiles.

La lumiere du Soleil ſe faiſoit pâle à meſure que l'éclipſe augmentoit. Entre le dernier moment que le Soleil a paru, & celui auquel il a été caché entierement, la clarté a diminué tout d'un coup, deſorte qu'on a eu beſoin de lumiere pour compter à la pendule; on voyoit les perſonnes au grand air: mais on ne diſtinguoit pas bien les viſages à quelques pas de loin.

Durant l'obſcurité totale, nous n'avons pû diſtinguer avec la lunette aucune lumiere ſur le diſque viſible de la Lune: mais on voyoit tout autour cette lumiere qu'on a remarquée autrefois dans de ſemblables éclipſes. Elle paroiſſoit non-ſeu-

lement à la vûe, mais encore avec la lunette, quoiqu'il y eût autour du Soleil des nuages rares. Au commencement de l'obscurité totale, la lumiere nous a paru plus grande du côté de l'Orient que du côté d'Occident : au contraire, vers la fin de l'obscurité totale, elle a paru plus grande vers l'Occident qu'elle n'étoit vers l'Orient. Elle m'a paru aussi un peu plus grande sur le bord qui regardoit le Septentrion que sur le bord opposé, desorte qu'elle ne paroissoit pas concentrique avec le disque obscur de la Lune. Comme on ne voyoit ces apparences qu'au travers des nuages rares, nous ne sçaurions dire si elles ont été causées par des nuages plus ou moins denses qui étoient dans l'atmosphere, ou bien si elles ne viennent pas de plus loin.

OBSERVATION

De l'Eclipse totale du Soleil, faite à Trianon le 22 Mai 1724, en présence du Roi.

Par M. CASSINI.

NOUS avions déjà observé à Paris deux fort grandes éclipses de Soleil, l'une en 1706, & l'autre en 1715, qui parurent totales, la premiere dans la partie méridionale de la France, & la seconde dans la partie méridionale de l'Angleterre. Mais depuis l'établissement de l'Observatoire Royal, il n'en étoit point arrivé qui fût totale à Paris & aux environs. Ainsi cette éclipse que la plûpart des astronomes avoient prédit y devoir être totale, méritoit toute leur attention.

Le Roi qui a déjà honoré de sa présence plusieurs observations d'éclipses qui ont été faites jusqu'à présent, nous ayant donné ordre de préparer au château de Trianon tout ce qui étoit nécessaire pour y faire cette observation avec exactitude, nous y fîmes porter une pendule à secondes avec

un quart de cercle, une machine parallactique & deux lunettes, dont l'une étoit garnie d'un micrometre, & l'autre renvoyoit l'image du Soleil sur une planchette divisée en doigts & demi-doigts par douze cercles concentriques, dont l'extérieur occupoit exactement l'image du Soleil. Sa Majesté avoit aussi fait transporter de son cabinet un thermometre & un barometre pour observer les variations qui pourroient arriver pendant l'éclipse ; tant dans les degrés du chaud & du froid que dans la pésanteur de l'air.

Nous plaçâmes nos instrumens dans le sallon qui est à l'extrémité de la terrasse du côté du canal, & nous reglâmes la pendule par des hauteurs observées avant & après midi.

Sa Majesté se rendit à Trianon quelque tems avant l'heure de l'éclipse, dont le commencement fut observé à 5h 54′ 30″

Le Soleil étoit couvert de quelques vapeurs ou nuages rares, au travers desquels sa lumiere étoit, tantôt plus vive, tantôt plus foible, ce qui ne permettoit pas de distinguer sur la planchette la quantité des doigts éclipsés avec une égale précision.

A 5h	58′	14″	Le Soleil étoit éclipsé d'un doigt.
6	0	1	Un doigt & demi.
6	2	18	Deux doigts.
6	5	9	Deux doigts & demi.
6	8	6	Trois doigts.
6	9	52	Trois doigts & demi.
6	13	1	Quatre doigts. Le thermometre marquoit alors 68 degrés, & le Barometre 28 pouces o ligne ½.
6	17	36	Cinq doigts.
6	19	46	Cinq doigts & demi.
6	21	44	Six doigts exacts.
6	23	56	Six doigts & demi.
6	26	36	Sept doigts. Le thermometre marquoit 67 degrés & demi, & le barometre 28 pouces o ligne ½.

6 28 46 Sept doigts & demi.

6 30 51 Huit doigts exacts. On apperçut alors au travers de quelques nuages rares, la planete de Venus qui étoit à l'Orient du Soleil, & le Roi la vit très-distinctement.

6 38 36 Dix doigts.

6 41 56 Dix doigts & demi.

6 44 20 Onze doigts. On continua ensuite de voir le croissant du Soleil diminuer de longueur à mesure qu'il paroissoit se rétrecir, sans qu'on y découvrît aucune interruption, & on n'apperçut à la fin qu'un point lumineux, semblable à une Etoile fixe qui disparut entierement à 6^h $48'$ $4''$ que le Soleil fut entierement éclipsé.

Quoique la lumiere du jour fût fort affoiblie quelques minutes auparavant, cependant dans un instant l'obscurité augmenta de telle sorte, que l'on fut obligé d'avoir recours à la lumiere pour voir l'heure de la pendule. Les oiseaux cesserent leur ramage, & disparurent quelques momens avant l'Eclipse totale, & le Roi vit très-distinctement Mercure, qui étoit à peu-près au milieu entre le Soleil & Venus qui se trouvoient à peu-près dans la même direction. On observa aussi diverses Etoiles fixes, telles que la chevre, & on en auroit apperçû encore un plus grand nombre, si le Ciel n'avoit pas été autant chargé de vapeurs & de nuages qu'il l'étoit.

On voyoit autour du Soleil une espece de couronne de lumiere un peu allongée vers l'Occident, dont on ne put pas déterminer les limites, à cause d'une brume épaisse dans laquelle se trouvoit alors le Soleil & la Lune.

On fut aussi très-attentif à considérer si on ne voyoit point de rayons lumineux sur la surface de la Lune, de même qu'on en avoit remarqué dans celle de 1715 observée en Angleterre: mais on n'en apperçut aucun.

La même obscurité dura pendant 2 minutes 16 secondes, après lesquelles le Soleil commença à reparoître à 6^h $50'$ $20''$, comme un éclair, qui dissipa sur le champ les ténebres dans lesquelles on étoit plongé.

Le thermometre fut obſervé alors de 66^{d} o′, & le barometre de 28^{d} o′ $\frac{1}{4}$, deſorte qu'il n'y eut que deux degrés de diminution dans la chaleur, depuis le commencement de l'éclipſe juſqu'au commencement du recouvrement de la lumiere du Soleil, & qu'on n'apperçût preſqu'aucune variation dans la peſanteur de l'air.

Le Soleil parut enſuite juſqu'à ſon coucher au travers de nuages rares qui ne permirent point d'obſerver les phaſes de l'éclipſe après l'émerſion, & quoiqu'il fût près de l'horiſon, les oiſeaux reparurent, & on entendit leur ramage comme auparavant.

A 7 heures & 15 minutes le thermometre étoit à 64^{d} $\frac{1}{2}$, de ſorte que la chaleur avoit encore diminué d'un degré & demi depuis le recouvrement de la lumiere. Le lieu où nous avons fait ces obſervations eſt plus occidental que l'Obſervatoire de Paris d'environ une minute de tems; d'où il ſuit que l'on a dû appercevoir les phaſes de l'éclipſe à Trianon, plûtôt qu'à Paris de cette quantité, qui doit même être augmentée de quelques ſecondes, à cauſe que la Lune par ſon mouvement propre de l'Occident vers l'Orient, a dû éclipſer le Soleil plûtôt dans les pays occidentaux, que dans ceux qui ſont à l'Orient.



METHODE EXACTE

Pour déterminer par le Calcul la grandeur d'une Eclipse de Soleil dans un tems donné.

Par M. le Chevalier DE LOUVILLE.

1. Avril 1724.

LA méthode directe de calculer une éclipse de Soleil, seroit de trouver l'instant auquel un observateur, situé en tel endroit qu'on voudroit de la terre, verroit la distance des centres du Soleil & de la Lune sous un angle donné.

Mais on n'a pû jusqu'ici trouver cette méthode, du moins exactement, & il n'y a même pas d'apparence qu'on la trouve jamais, elle dépend d'une trop grande complication de mouvemens différens, pour espérer qu'elle puisse jamais être réduite à la pure Géométrie. Ainsi lorsqu'on veut avoir une résolution directe de ce problème, on est obligé de recourir à quelque méthode méchanique, comme à la projection de Kepler, qui est fort ingénieuse, mais dont on ne doit pas attendre la même précision que d'un calcul exact, & ainsi cette méthode, quoique bonne pour calculer les phases d'une éclipse, n'est pas d'une exactitude suffisante pour corriger des tables astronomiques, ni pour en faire connoître au juste les défauts. Mais ce que je prétends donner ici, est la maniere de trouver avec toute l'exactitude que l'on peut attendre de la Trigonométrie, tant rectiligne que sphérique, sous quel angle un observateur, situé où l'on voudra sur la terre, doit voir la distance du centre du Soleil au centre de la Lune dans un tems donné, qui est la méthode inverse de calculer les éclipses, & l'on peut par-là non-seulement sçavoir au juste si les tables astronomiques dont on se sert, s'accordent avec le Ciel, ayant observé quelque phase d'une éclipse, mais même calculer fort exactement par ce moyen une éclipse prochaine, en recommençant le calcul lorsqu'on ne tombe pas juste

fur l'inftant où la diftance des centres doit être de la grandeur qu'on défire, & l'on n'a pas de méthode qui foit exacte pour éviter ce tâtonnement, celle des Anciens ayant le même inconvénient, & ayant en outre celui de dépendre d'une théorie fi longue & fi embarraffée, qu'elle demande une étude particuliere d'une longueur qui me paroît capable de dégoûter de l'Aftronomie la plûpart de ceux qui commencent à s'y appliquer, quand il n'y auroit que cette longue doctrine des parallaxes qu'il faut fubdivifer en toutes ces efpeces différentes, la recherche de l'afcendant qu'on appelle en latin *angulus oriens*, la hauteur du 90e degré de l'écliptique, *gradus nonagefimi*, & un grand nombre d'autres élémens néceffaires par cette méthode, qui en rendent non-feulement la pratique, mais encore la théorie fi difficile, qu'il y a peu de perfonnes affez ftudieufes pour fuivre cette doctrine jufqu'au bout, & ceux qui voudront s'en convaincre n'ont qu'a lire l'Almagefte nouveau du P. Riccioli fur cet article.

C'eft ce qui m'a obligé de chercher une nouvelle maniere de déterminer les mêmes chofes, qui fût plus fimple dans la pratique & plus facile à entendre. C'eft ce que je crois avoir fait, & que je vais tâcher d'expliquer dans ce Mémoire.

Soient (dans la premiere & dans la feconde figure) deux cercles *ARBM*, qui repréfentent une fection du Globe terreftre par un plan qui paffe par fon centre *C*, & qui foit perpendiculaire à une ligne droite menée du centre de la terre *C*, au centre du Soleil *S*, qu'on n'a pas pû marquer dans cette figure, non plus que le centre de la Lune *L*, & le nœud le plus proche *N*: c'eft pourquoi il faut que le lecteur les fupplée, & fe reffouvienne que les grandes lettres ou majufcules *SLN*, qui ne font point marquées ici, font *S*, le centre du Soleil, *L*, celui de la Lune, & *N*, le nœud le plus proche du Soleil ou de la Lune, ou l'interfection du plan de l'écliptique & de l'orbite de la Lune dans le Ciel de la Lune.

On fuppofe qu'il y a trois lignes droites menées du centre *C* de la terre, l'une au centre du Soleil *S*, l'autre au centre de la

Lune *L*, & la troisieme au nœud *N*, il est évident que ces trois lignes perceront la surface du globe terrestre en trois points. Le point où la ligne *CS* perce ce globe, est marqué par la lettre *s*, en petite lettre; le point où la ligne *CL* le perce, est marqué par la lettre *l*, & enfin le point où la ligne *CN* le perce, est marqué par la lettre *n*; le point *O* est le lieu où l'observateur est situé, à l'instant pour lequel on fait le calcul.

Ainsi tous ces points *O*, *l*, *s*, *n*, sont supposés sur la surface du globe terrestre, aussi-bien que le point *P*, qui est le pole vû du Soleil à l'instant calculé, qui est du côté du point *R*, par rapport à l'écliptique *AB*, si la déclinaison du Soleil est septentrionale, & au contraire ce point *P* sera marqué au-dessous de l'écliptique *AB*, ou du côté du point *M*, si la déclinaison du Soleil est méridionale, de sorte que tous ces points *O*, *P*, *l*, *s*, *n*, ne sont pas sur le plan du cercle *ARBM*, comme ils sont représentés ici, mais élevés sur la surface de l'hémisphere de la terre, éclairé du Soleil, ainsi la ligne *Cs*, est une portion de la ligne *CS*, menée du centre de la letre *C* au centre du Soleil *S*, perpendiculaire au plan *ARBM*, égale au demi-diametre de la terre, & ce point *s* doit être supposé perpendiculairement élevé au-dessus du point *C*: mais comme il a fallu faire paroître ces deux points, on a été obligé de placer le point *s* un peu au-dessous de *C*, comme si l'œil du spectateur étoit un peu plus proche du point *R* que le centre *C* de la terre. L'arc de grand cercle *AB*, représente ici la section du plan de l'écliptique & du globe terrestre. Le point *A* est à l'Orient, & le point *B* à l'Occident. La ligne *n l* est la section du plan de l'orbite de la Lune (que l'on considere ici comme un grand cercle) & du globe de la terre, par conséquent le point *n*, où ces deux plans s'entrecoupent sur la terre, sera la projection du nœud *N*, ensorte que si la ligne droite *C n* étoit prolongée jusqu'au ciel de la Lune, elle iroit rencontrer le nœud dans ce ciel. Si l'on suppose donc que l'on fasse passer trois arcs de grands cercles par les trois points *n*, *s*, *l*, ces trois arcs formeront un triangle sphérique sur la

surface

surface de la terre, semblable au triangle sphérique *SNL* dans le ciel de la Lune, ensorte que ceci est une espece de projection du triangle *SNL* du ciel de la Lune sur le globe terrestre.

Le point *S* du centre du Soleil est différent du point *S* qui est dans le ciel de la Lune, le Soleil étant beaucoup au de-là du ciel de la Lune : mais on prend ici pour *s* le point où la ligne menée du centre de la terre au centre du Soleil traverse le ciel de la Lune. L'arc de grand cercle *RPM*, qui est representé ici comme une ligne droite, est un méridien qui passe par conséquent par les deux poles du monde, dans le plan duquel est le Soleil : c'est le meridien du lieu qui a le Soleil à son zénith à l'instant du calcul.

Voici en quoi consiste la méthode que l'on va expliquer. Comme toute la question de la méthode inverse du calcul des éclipses de Soleil consiste à trouver sous quel angle un observateur situé en un point *O* où l'on voudra sur la surface de la terre, voit la distance des centres du Soleil & de la Lune dans un tems donné (car lorsque cet angle est égal à la somme des demi-diametres du Soleil & de la Lune, c'est le commencement ou la fin de l'Eclipse; & lorsque cet angle est égal à la différence des mêmes demi-diametres, c'est l'immersion ou l'émersion, & ainsi des autres phases): il n'est donc question que de trouver la longueur des trois côtés du triangle rectiligne *SOL*, par le moyen desquels on trouve la grandeur de l'angle *SOL*, fait par deux rayons visuels menés de l'œil de l'observateur, l'un au centre du Soleil, & l'autre au centre de la Lune; & pour avoir ces côtés, il faut tirer des parallaxes horisontales du Soleil & de la Lune, connues par les tables astronomiques, les distances *CS* & *CL* du centre *C* de la terre aux centres *S* & *L* du Soleil & de la Lune, ce qui est facile. On aura donc par le moyen des parallaxes horisontales du Soleil & de la Lune, les distances *CS* & *CL*, & par le moyen du triangle sphérique *s n l* (c'est-à-dire des deux côtés *sn*, *ln*, distances du nœud au Soleil & à la Lune) & de l'angle *s n l* de l'écliptique avec l'orbite de la Lune, on Fig. 1. & 2.

aura l'arc *s l*. Or dans le triangle rectiligne *SCL*, connoissant les deux côtés *SC* & *CL*, & l'angle compris *SCL*, mesuré par l'arc *s l*, on aura le troisieme côté *SL*, distance rectiligne du centre du Soleil au centre de la Lune. Cette distance *SL* est déja un des trois côtés du triangle rectiligne *SOL*, que nous cherchons.

Pour avoir les deux autres côtés de ce triangle, sçavoir *OS* & *OL*, dont le premier est la distance de l'œil de l'Observateur *O*, au centre du Soleil *S*, & le second est la distance du même point *O*, au centre de la Lune *L*, on trouvera premierement l'arc *OS*, du triangle sphérique *OPs*, qui sera la mesure de l'angle *SCO*, du triangle rectiligne *SCO*, dont un des côtés est *SC*, distance du Soleil au centre de la terre déja connue. Le second côté est *OC*, demi-diametre de la terre, & l'angle compris *SCO*, est mesuré par l'arc *OS*; on aura donc le troisieme côté *OS*, distance de l'œil de l'observateur au centre du Soleil.

Il reste à trouver le troisieme côté *OL*, distance de l'œil de l'observateur *O*, au centre de la Lune *L*, & pour cela on a la distance *OC* demi-diametre de la terre connu, on a la distance *CL* du centre de la terre à la Lune aussi connue par la parallaxe horisontale de la Lune; enfin on aura l'angle *OCL*, mesuré par l'arc *Ol*, connu par la méthode que nous allons expliquer; on aura donc le côté *OL*, distance de l'œil de l'observateur à la Lune. Ainsi l'on connoîtra les trois côtés du triangle rectiligne *SOL*, & par conséquent on trouvera aisément par la Trigonométrie rectiligne, l'angle *SOL*, qu'on cherchoit.

Mais ceci s'entendra mieux en en faisant l'application à quelques exemples.

Calcul de la distance des centres du Soleil & de la Lune dans l'Eclipse de Soleil prochaine, du 22 May 1724 à 6 heures 58′ 0″ du soir, tems vrai à Paris à l'Observatoire.

1°. Il faut d'abord trouver la distance de la Lune au nœud *ln* = 7^d 0′ 23″.

La distance du Soleil au nœud *sn* =	6^d	10′	7″.
Et l'angle compris *snl*, de	5	17	0.
On trouvera le troisieme côté *sl*, de	1	2	0.

2°. Il faut ensuite l'angle *nsl*, en faisant

Comme le sinus de *sl*	1^d	2′	0″.
Au sinus de *snl*	5	17	0.
Ainsi le sinus de *ln*	7	0	23.
Au sinus de *nsl* de	38	31	21.
Ou son supplément.	141	28	39.
Mais *nsP* est de	101	38	28.
Donc *Psl* sera de	39	50	11.

Cet angle *nsP*, est le supplément à 180^d de l'angle de l'écliptique avec le méridien vers l'orient.

3°. Il faut à présent calculer le triangle sphérique *OSP*; afin d'avoir la parallaxe *Os*, du lieu *O*, & l'angle parallactique *OsP*.

Dans le triangle *OsP*, on connoît
Le côté *OP*, de 41^d 9′ 50″ compl. de l'élévation du Pole.
Le côté *Ps*, de 69^d 28′ 10″ compl. de la déclinaison du Soleil.
Et l'angle compris *OPs*, de 104^d 30′ 0″.

Cet angle *OPs*, est la distance de l'instant proposé à midi, réduite en degrés à raison de 15 degrés par heure. Ce troisieme côté *Os*, se trouvera de 83^d 42′ 14″.

4°. Il faut ensuite trouver l'angle *OSP*, en faisant

Comme le ſinus de *OS*	83^d 42′ 14″.
Au ſinus de *OPs*	104 30 0.
Ainſi le ſinus *OP*	41 9 50.
Au ſinus de *OsP*, de	39 52 30.
Mais *Psl*, eſt de	39 50 11.
Donc *osl*, ſera de	0^d 2′ 19″.

5°. A préſent dans le triangle ſphérique *Osl*, on connoît le côté *Os*, de . . . . 83^d 42′ 14″.
Le côté *sl*, de . . . . . . 1 2 0.
Et l'angle compris *osl*, de . . . . 0 2 0.
Il faut trouver le troiſieme côté *ol*, de 82^d 40′ 14″.

6°. Il faut enſuite calculer le triangle rectiligne *SCL*, dans lequel on connoît le côté $SC = 20626467032 7177$ qui eſt (a).
Le côté $CL = 55.\ 84684.\ 75429 = b$.
Et l'angle compris $SCL =$ à l'arc *sl*, de 1^d 2′ 0″.
Il faut trouver le troiſieme côté $SL = x$.
Le ſinus complément de 1^d 2′ 0″ eſt $99983.\ 73725 = s$.
Formule $x = \sqrt{aa + bb - \frac{2abs}{r}}$.
L'on trouvera $x = 20570629292 1118 = SL$.

7°. Il faut après cela calculer le triangle rectiligne *OCS*, afin d'avoir le côté *OS*, diſtance de l'Obſervateur au Soleil.

Dans le triangle *OCS*, on connoît
Le côté *CS* de $20626.\ 46703.\ 27177 = a$.
Le côté *OC* de $1.\ 00000.\ 00000 = b$.
Et l'angle compris $OCS =$ à l'arc *Os* de 83^d 42′ 14″.
Il faut trouver le troiſiéme côté *OS*.
Le ſinus compl. de 83^d 42′ 14″ eſt $10966.\ 68468 = S$.
Formule $x = \sqrt{aa + bb - \frac{2abs}{r}}$.
D'où l'on tirera $x = 2062.\ 63573.\ 898202 = OS$.

8°. Il faut à présent calculer le triangle rectiligne OCL, afin d'avoir le côté OL.

Dans ce triangle OCL, on connoît
Le côté CL, de 55. 84684. 75429 $= a$.
Le côté OC, de 1. 00000. 00000 $= b$.
Et l'angle compris OCL = à l'arc Ol, de 82^d 40′ 14″.
Il faut trouver le troisieme côté OL.
Le sinus compl. de 82^d 40′ 14″ est 12757. 43288 $= s$.

Formule $x = \sqrt{aa + bb - \frac{2abs}{r}}$. On trouvera

$x = 5572809997 92 = OL$.

9°. Nous avons donc enfin le triangle rectiligne SOL, dans lequel on connoît les trois côtés, sçavoir

Le côté OS, de 20626357389 8202 $= a$.
Le côté OL, de 5572809997 92 $= b$.
Et le côté SL, de 20570629292 1118 $= c$.
Il faut trouver l'angle SOL.

Formule $s = \frac{\overline{aa + bb - cc} \times r}{2ab}$.

Donc s = 99999. 99594 sinus compl. de 0^d 0′ 59″.
La grandeur de l'Eclipse sera donc de 11 doigts 58′.

L'on trouvera le commencement de cette Eclipse par la même méthode à . . . . 5^h 57′ 0″. du soir tems vrai.
Le milieu à . . . . . . 6 58 0.
La fin à . . . . 7 47 25.

Les cornes du Soleil seront horisontales à 6^h 58′ 0″ du soir, qui sera aussi l'instant du milieu de l'Eclipse.

10°. Pour avoir la grandeur de l'Eclipse par le moyen de la distance des centres du Soleil & de la Lune à l'instant du milieu de l'Eclipse qu'on vient de trouver de 59″, il n'y a qu'à substituer 59 au lieu de y dans cette formule $z = \frac{6d + 6r - 6y}{r}$ où d est le demi-diametre de la Lune, r est le demi-diametre du Soleil = 950″, & z est le nom-

bre des doigts éclipsés que l'on cherche. Faisant la substitution, on trouvera $z = 11$ doigts 57′ $\frac{1}{3}$.

On peut calculer une Eclipse par cette méthode, mais le calcul en est fort long; c'est pourquoi je ne le propose ici que pour des cas importans qui demandent une extrême précision, comme dans cet exemple où il s'agit de décider si une Eclipse sera totale ou non. Mais pour la pratique ordinaire, nous en allons donner un autre qui n'est guere moins exacte, & dont le calcul est beaucoup plus court, & c'est la méthode dont je me sers ordinairement & qui me paroît, à tout prendre, la meilleure de toutes dans la pratique. Il n'y a que deux triangles sphériques & un triangle rectiligne à calculer pour avoir la distance des centres du Soleil & de la Lune dans un instant donné.

Cette méthode suppose la projection de Kepler, qui est enseignée dans la plûpart des tables astronomiques modernes, entr'autres dans celles de M. de la Hire, & encore expliquée beaucoup plus au long dans celles de feu M. Cassini: mais comme celles-ci n'ont pas été imprimées, & qu'elles ne sont entre les mains que d'un petit nombre de personnes qui les ont manuscrites, nous renvoyons le Lecteur à celles de M. de la Hire.

Voici en quoi consiste cette méthode.

Si l'on suppose que dans la premiere & dans la seconde figure le globe terrestre soit représenté, ou plûtôt sa moitié éclairée par le Soleil à l'instant pour lequel on fait le calcul, & qu'on regarde, comme a fait M. de la Hire, la distance du Soleil à la terre comme infinie, en supposant sa parallaxe horisontale nulle ou égale à 0, ce qu'on peut supposer sans erreur considérable, cette parallaxe n'étant que de 10″, il y aura toûjours la moitié de la superficie de la terre qui sera éclairée du Soleil, & toutes les lignes menées du centre du Soleil à tel point qu'on voudra de l'hémisphere éclairé de la terre; seront toutes paralleles entr'elles, & à la ligne *SC*, menée du centre du Soleil au centre de la terre. Supposons que le cercle *B R A M* soit un plan diamétral qui sépare l'hémisphere

Fig. 1. & 2.

éclairé de l'hémisphere ténébreux de la terre, ce plan sera perpendiculaire à la ligne *SC*, qui joint les centres du Soleil & de la terre.

Si l'on ne veut pas négliger la parallaxe horisontale du Soleil, le plan *BRAM* ne passera pas précisément par le centre de la terre, & en sera éloigné d'une ligne droite qui sera au rayon du Globe terrestre, comme le sinus de 10 secondes au sinus total, & l'hémisphere éclairé sera un peu moindre que l'hémisphere ténébreux, & le cercle *BRAM* aura pour rayon une ligne qui sera au rayon du globe terrestre, comme le sinus complément de la parallaxe horisontale du Soleil, ou de 10″ au sinus total, ce qui est facile. Mais pour expliquer ceci avec plus de facilité, nous supposerons que ce plan passe précisément par le centre de la terre, & que le rayon de ce cercle est égal à celui de la terre.

Supposons, pour aider l'imagination, que le globe terrestre est une sphere de verre, creuse & transparente, sur la surface de laquelle soit situé l'observateur au point *O*, & que le plan diamétral *BRAM* est opaque & blanc, si l'on veut, il est évident que tant que cet observateur sera situé sur l'hémisphere de la terre, éclairé du Soleil, qu'il jettera son ombre sur ce plan opaque, nous ne considérons cette ombre que comme un point, par rapport à toute la terre; & comme dans les Eclipses du Soleil, la Lune n'est jamais fort éloignée de la conjonction, & qu'elle est aussi un corps opaque, il s'ensuit que l'ombre de la Lune arrivera jusques sur le plan de projection *BRAM*, puisque le globe terrestre étant supposé transparent, il n'empêchera point cette ombre de se marquer sur ce plan, & cette ombre sera un cercle. Or la distance du centre de ce cercle ou de cette ombre à l'ombre de l'observateur, fera connoître assez précisément sous quel angle l'observateur verra la distance des centres du Soleil & de la Lune, puisque si le centre de l'ombre de la Lune tomboit sur l'ombre de l'observateur, cet observateur verroit l'Eclipse centrale; & si la distance de l'ombre de l'observateur au centre de l'ombre de la Lune étoit égale à la somme des demi-

diametres du Soleil & de la Lune, cet obſervateur verroit le commencement ou la fin de l'Eclipſe, & ainſi des autres phaſes. Toute la queſtion ſe réduit donc à ſçavoir à chaque inſtant quelle ſera la diſtance des deux ombres meſurée par une ligne droite ſur le plan de projection, ſçachant combien le rayon de ce cercle vaut de minutes & de ſecondes dans une ſphere dont le rayon eſt égal à la diſtance qu'il y a du centre de la terre au ciel de la Lune.

Pour faire ce calcul par cette ſeconde méthode, après avoir trouvé l'angle ſphérique *osl*, comme il eſt enſeigné dans l'article 4 du calcul précédent, au lieu de ſuivre l'article 5, on cherchera le rapport des deux côtés *os*, *sl*, du triangle rectiligne *osl*, qu'on imagine tracé ſur le plan de projection, car il eſt clair que ces deux lignes droites ſont égales aux ſinus des arcs correſpondants *os*, *sl*, & que l'angle rectiligne que font entr'elles ces mêmes droites eſt égal à l'angle ſphérique *osl* qu'on a déja trouvé, à cauſe que le plan de projection eſt perpendiculaire à la commune ſection *SC* de tous les cercles qui ſe coupent au point *C*, mais la droite *Os* eſt le ſinus d'un arc de 83^d 42′ 14″ dans une ſphere dont le rayon eſt celui de la terre, au lieu que la droite *sl* eſt le ſinus d'un arc de 1^d 2′ 0″ dans une ſphere dont le rayon eſt la diſtance de la terre à la Lune; ainſi pour avoir le rapport des deux lignes droites *OS*, *sl*, il faut les réduire à une même ſphere, c'eſt ce qu'on appelle la *réduction*; or on ſçait que le rayon entier de la terre ne ſouſtend dans la ſphere de la Lune qu'un arc égal à la parallaxe horiſontale de la Lune qui eſt en cet exemple de 1^d 1′ 23″, ou de 3683″; on fera donc cette analogie.

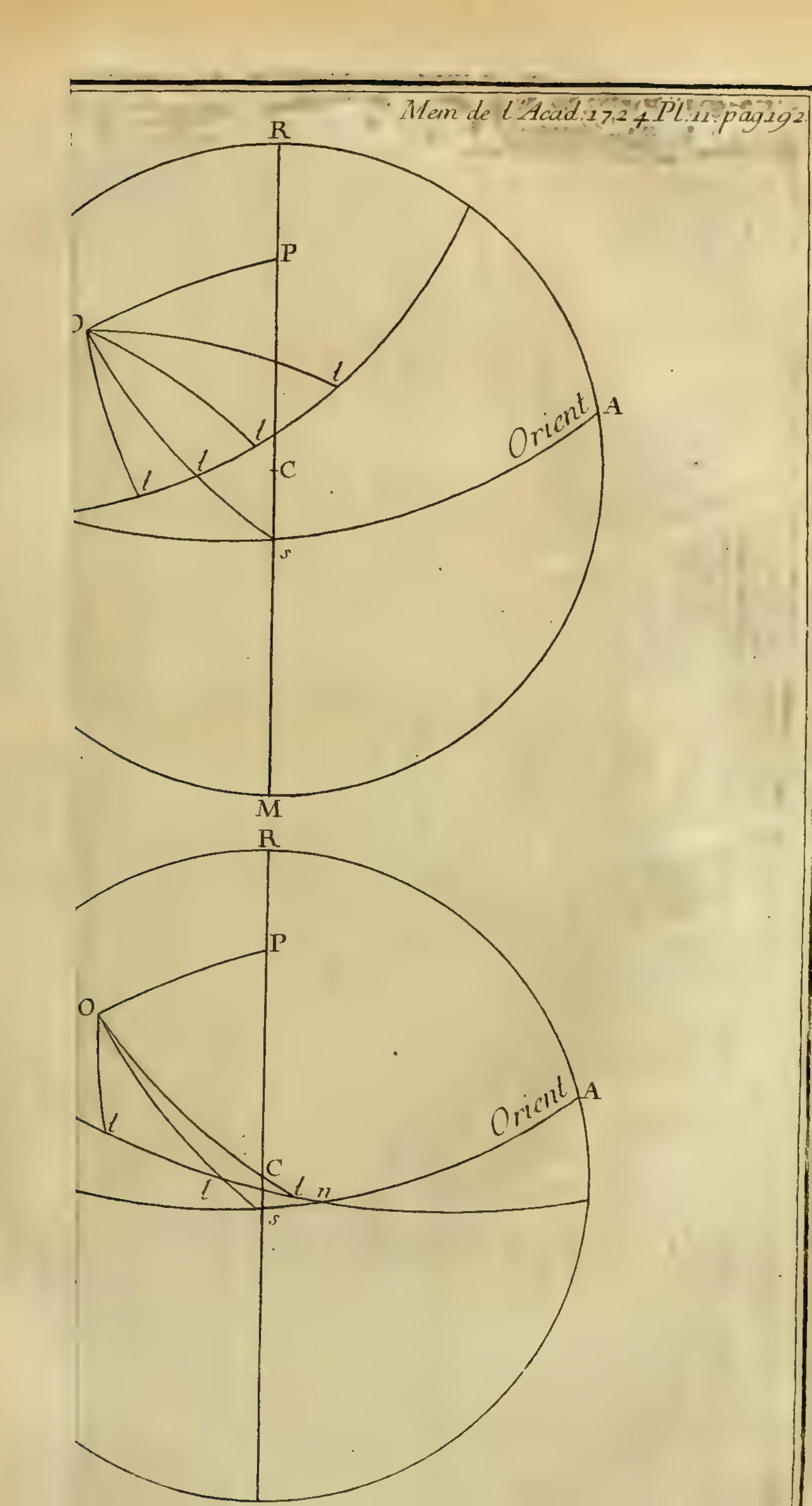
Comme le ſinus total à 3683″ demi-diametre de la projection, vû de la Lune.

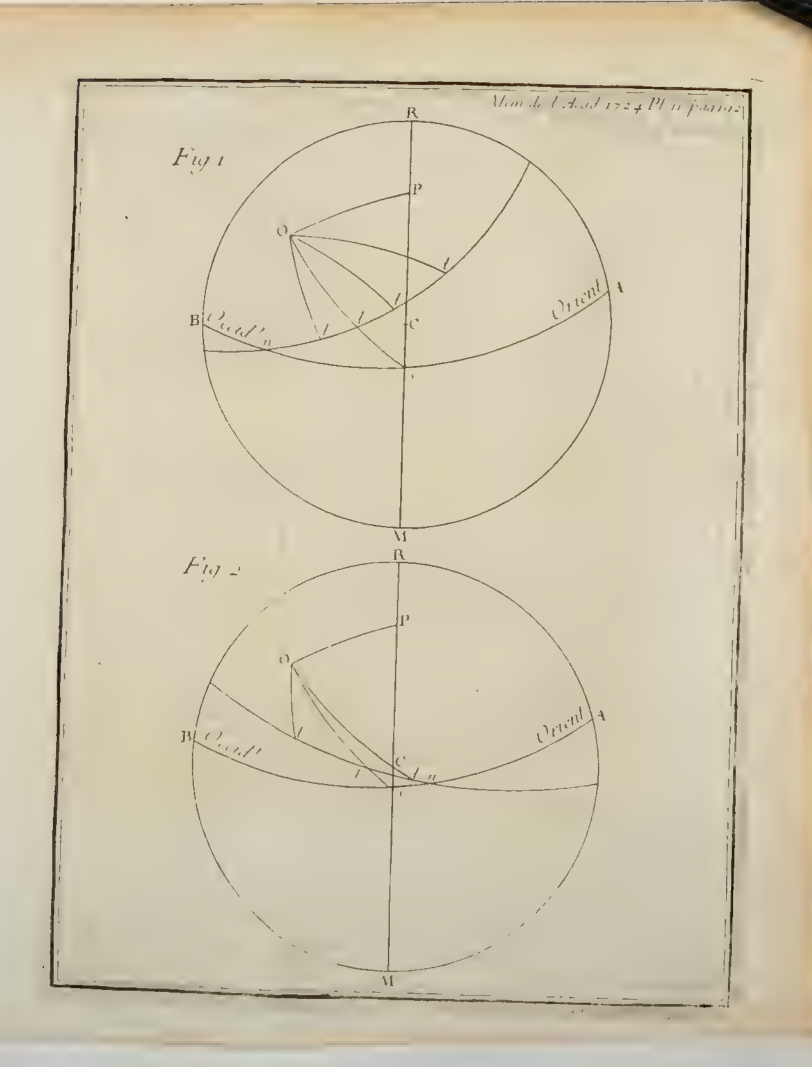
Ainſi le ſinus de *OS*, 83^d 42′ 14″ au ſinus de *OS*, réduit au ciel de la Lune de 3661″, ou de 1^d 1′ 1″.

On connoît donc à préſent dans le triangle rectiligne *Osl*,

Le côté *OS*, réduit de . . . . . 3661″.
Le côté *sl*, de . . . . 3720″.
Et l'angle compris *Osl*, de 2′ 19″.

On


R
P
O
l
l
l
l
C
Orient
A
s
M
R
P
O
Orient
A
l
C
l
l
n
s



Mem. de l'Acad. 1724 Pl. 11 page 102
Fig. 1
R
P
O
B
Occid.
Orient
A
C
M
Fig. 2
R
P
O
B
Occid.
Orient
A
C
M

On trouvera donc le troisieme côté *Ol* de 59", précisément comme on avoit trouvé par la premiere méthode.

Nous renvoyons le lecteur aux tables de M. de la Hire, pour ce qui s'appelle la correction de la pénombre, où cela se trouve expliqué.

Pour trouver l'instant où les cornes du Soleil éclipsé seront dans une ligne horisontale, il est clair que cela arrivera lorsque les centres du Soleil & de la Lune seront dans un même vertical, c'est-à-dire, lorsque les trois points *ols* ne font qu'un même arc de cercle, ou que l'angle *Ols* est de 180d. On pourroit trouver aussi quand est-ce que les cornes du Soleil seroient verticales ; ce qui arrive lorsque les centres du Soleil & de la Lune sont dans un même almucantarat, ou cercle de hauteur : mais le calcul m'en a paru trop long par rapport au peu d'utilité que l'on en peut retirer.

NOUVEL EXAMEN DES EAUX DE PASSY,

Avec une methode de les imiter, qui sert à faire connoître de quelle maniere elles se chargent de leur Minéral.

Par M. GEOFFROY le Cadet.

L'USAGE des eaux minérales & ferrugineuses pour la guérison de plusieurs maladies opiniâtres qui viennent d'obstructions, a fait regarder comme une découverte très-importante les sources des eaux de Passy. Leur proximité de Paris, qui fait qu'on les peut avoir toûjours nouvelles, & leur situation dans un lieu agréable, où l'on peut se transporter commodément, augmentent encore le prix d'un pareil secours.

On s'est servi pendant très-long-tems avec succès de la premiere source de ces eaux, qui passent à présent sous le

nom d'*anciennes*, quoiqu'elles fussent alors dans un état assez négligé, & qu'elles soient encore moins actives que celles qu'on a découvertes depuis.

Il y a six ans que M. l'Abbé le Ragois découvrit dans une maison qu'il a à Passy, environ deux cens pas au-dessus des anciennes eaux, trois sources minérales de différent degré, mais supérieures en force à celles qu'on connoissoit depuis long-tems.

Cette découverte intéressant le public, la Faculté de Médecine nomma des personnes de mérite pour en faire l'examen, qui a été exposé à la Compagnie par un des Académiciens qui s'étoit trouvé du nombre des députés; & les bons effets de ces eaux leur ont donné depuis ce tems-là une grande vogue.

Tout nouvellement un voisin du Sr. Abbé le Ragois, dont le jardin est contigu au sien & à la maison au-dessus, en remontant le côteau, vient de découvrir quatre sources d'eaux minérales. La fouille qu'a fait ce voisin, nommé M. Guichou, pour trouver ces eaux, a fort préjudicié aux sources de l'Abbé le Ragois. Elles ont d'abord été taries, & ce n'est qu'en fouillant de nouveau que ledit Sr. Abbé en a retrouvé une nouvelle, qui n'est point inférieure à celle qu'il avoit précédemment, & plus bas il a creusé un puits dont l'eau est encore minérale.

Il est survenu entre les parties, pour la possession de ces eaux, des contestations, dont le Conseil a pris connoissance. Son autorité est ici nécessaire, pour empêcher que l'animosité, suite trop ordinaire des procès, ne nuise à ces sources par des fouilles faites indiscretement de part ou d'autre, & ne prive la capitale du Royaume d'un secours si important qui se trouve à sa porte.

La Cour a nommé pour Commissaires en cette partie M. d'Ombreval, Lieutenant-Général de Police, & Mrs. Terret & Falconnet, Medecins du Roi, par lesquels j'ai été choisi avec M. Bardon, pour faire les expériences nécessaires à l'examen, tant des nouvelles sources découvertes par le Sr. Gui-

chou, que de celle que le S^r^. Abbé le Ragois a recouvrée après la perte des siennes.

Avant que d'entrer dans le détail de cet examen, je crois qu'il est à propos de donner une idée du sol de Passy, qui produit ces eaux salutaires.

Outre la pierre, les glaises, les sables, les mines de fer qui forment différens bancs diversement colorés, & que l'on distingue aisément dans toute la côte de Passy, il s'y trouve des marcassites ou pyrites en abondance, qui n'ont pas été omises par ceux qui ont eu à traiter de ces eaux minérales. Ils ont fort bien reconnu de quelle importance étoient ces sortes de matieres par rapport à la vertu des eaux de Passy.

Une chose que j'ai observée de plus, c'est que le terrain abonde aussi en morceaux de talc ou gipse de figures assez régulieres, qui se trouvent répandus dans les glaises de ce côteau.

Ces pieces de talc sont claires, transparentes, en forme de prismes obliques terminés par dix faces, dont les opposés sont paralleles, sçavoir deux à chaque bout, & six dans la longueur, deux desquelles sont beaucoup plus larges que les quatre autres.

Les plus grands morceaux ont environ quatre pouces & demi de long sur près d'un pouce & demi de large, & cinq à six lignes d'épaisseur.

La régularité de leur figure est quelquefois interrompue par la naissance d'autres petites pieces de talc qui s'élevent au-dessus, & forment des houpes de crystaux talqueux.

On trouve souvent de ces talcs naissants, entremêlés avec des pyrites dans la glaise. Du tems qu'il y avoit à Passy des tuileries, pour lesquels on tiroit quantité de glaise, la rencontre de ces pierres de talc étoit plus commune qu'elle n'est aujourd'hui.

Il y a encore dans le sol de Passy une matiere différente de ce que l'on nomme Pyrites, qui est un *Calcitis* naturel, ou mine de vitriol saline. Sa couleur est un mêlange de rouge, de jaune & de blanc. Elle fleurit à la maniere des pyrites, & pousse hors d'elle des filets blancs & soyeux.

La ſeule humidité de l'air ſuffit pour réſoudre les pyrites, & les réduire en pouſſiere. On y remarque alors des grains de vitriol vert tout formé. Elles pouſſent, en fleuriſſant, de petits filets ſalins, & quand on les expoſe à l'humidité de la cave, elles ſe réſolvent en une liqueur huileuſe, qui eſt une très-bonne eau ſtyptique.

J'ai diſtilé de ces pyrites dans une cornue aſſez ample & à un feu très-doux. Il en eſt ſorti d'abord un eſprit acide, enſuite une liqueur laiteuſe & ſulphureuſe, & enfin en augmentant le feu, un ſoufre qui ſe ſublimant, remplit le col de la cornue, & ne differe en rien du ſoufre commun.

La deſcription que je viens de donner des différens minéraux que renferme le côteau de Paſſy, fait aſſez connoître que des eaux qui traverſent ces minéraux, & qui s'en chargent à pluſieurs repriſes, doivent contracter une vertu minérale : auſſi dès qu'elles viennent à ſourdre, ſe fait-elle aſſez remarquer à ſon goût ſtyptique ou aſtringent. Toutes les eaux de ce canton ne ſont pourtant pas minérales, & celles qui en tiennent un peu dans les environs ont un goût différent. Il y en a vers Auteuil qui tirent aſſez ſur le goût des eaux de Pougues & de Spa. J'en ai même trouvé de bitumineuſe. Telles ſont les eaux d'un puits de Paſſy dans une maiſon du Sr. Guichou qui eſt de l'autre côté de la rue. Elles portent une odeur de pétrole & un goût légerement bitumineux.

Cette eau eſt très-légere, & ne donne par les eſſais aucun indice ſenſible de mineral. On peut attribuer ce goût à des terres bitumineuſes, pareilles à celles qu'on a trouvées auprès de l'Obſervatoire, qui étant brûlées, répandent un odeur de pétrole.

En examinant les nouvelles eaux de Paſſy depuis le dernier changement qui leur eſt arrivé, j'en ai fait la comparaiſon avec les anciennes eaux qui ſont les premieres connues ; je me ſuis ſervi dans cet examen de trois moyens, qui ſont :

1.° Le changement de couleur qui leur arrive par le mélange de la noix de galle & la teinture de violettes.

2.° La comparaiſon de leur poids en pareil volume, par

rapport à l'eau commune, ou à l'eau diſtillée.

3.° Les réſidences que dépoſent ces eaux par la précipitation & par l'évaporation.

Je ne puis me diſpenſer de rapporter ici le détail de ces eſſais, parce qu'il eſt abſolument néceſſaire pour juger de l'exactitude avec laquelle mes eaux minérales artificielles imitent les naturelles. Mais ſans rien omettre d'eſſentiel, je ferai ce détail ſi ſuccinctement, que j'eſpere qu'il ne fatiguera point.

Voici ce que m'a donné le premier eſſai fait ſur ces eaux fraîchement puiſées. En verſant ſur un verre d'eau de la fontaine de l'Abbé le Ragois, contenant environ ſix onces, le poids d'un grain de noix de galle de bonne qualité, miſe en poudre fine, l'eau a été environ demi-heure à ſe colorer, & a pris une teinture de violet-clair, qui ſe fonçant peu-à-peu, tire ſur le bleu d'azur, ſans aucun mêlange de rouge. L'épreuve a tenu pendant quatre heures ſans que la liqueur ſe ſoit troublée, ni qu'il ſe ſoit rien précipité au fond du verre, la couleur a ſeulement paru d'un bleu plus foncé. La précipitation du minéral ſe fait ſi doucement & ſi lentement, qu'au lieu de tomber tout entier au fond du verre, il ſe dépoſe en partie autour des parois. Cette précipitation n'eſt jamais entiere, tant cette eau eſt d'une bonne tenue, puiſqu'elle conſerve toûjours ſa teinture bleue, comme je l'ai obſervé, après l'avoir laiſſée plus de huit jours en expérience.

L'eau de la premiere des quatre ſources du S^r. Guichou, qui eſt, comme je l'ai remarqué, la plus forte, éprouvée de la même maniere par la noix de galle, n'a été qu'un bon quart d'heure à ſe colorer : mais du reſte elle a pris des teintes ſi ſemblables à celles de la fontaine de l'Abbé le Ragois, qu'étant enſemble en expérience, on avoit de la peine à les diſtinguer. Elle a auſſi la même tenue que la précédente.

On a fort bien obſervé que plus une eau eſt de tems à prendre couleur, plus marque-t-elle que le minéral qu'elle contient lui eſt intimement uni, qu'il eſt mieux diſſout, plus fin, plus léger, & que l'eau qui s'en eſt chargée, n'eſt point

affoiblie par le mêlange d'une eau douce étrangere. Cette couleur bleue qui lui eſt particuliere, eſt encore une preuve de la ténuité des parties de ſon minéral; auſſi pour peu qu'on y ajoûte d'eau commune en l'eſſayant, elle ſe colore plus vîte, & prend une teinture rougeâtre, tirant ſur le pourpre, qu'on peut encore affoiblir, en continuant d'y ajoûter de l'eau; car alors elle paſſera par toutes les nuances juſqu'à la couleur de pelure d'oignon. C'eſt en cela que la fontaine de l'Abbé le Ragois a quelque ſupériorité ſur la premiere ſource du Sr. Guichou. C'eſt auſſi par la même raiſon que les eaux de ces deux fontaines, gardées dans un lieu frais, s'y conſervent très-long-tems ſans perdre leur vertu, & qu'au bout de cinquante jours la noix de galle les teint encore en bleu, quoique d'une maniere plus prompte & plus foible. Il faut même une quantité conſidérable d'eau commune pour en affoiblir la couleur au point de celle qui eſt ordinaire aux autres eaux. Par exemple, pour leur faire prendre la même teinte que les anciennes eaux de Paſſy, j'ai été obligé de mettre juſqu'à dix-huit gros d'eau commune ſur un ſimple gros & demi de l'eau de l'Abbé le Ragois. Il falloit un quart de gros de plus de l'eau de la premiere ſource du Sr. Guichou, pour produire le même effet, ce qui n'eſt pas une différence conſidérable.

Comme la ſeconde ſource du Sr. Guichou eſt plus foible que celle dont nous venons de parler, l'eau eſt auſſi-bien moins de tems à ſe teindre avec la noix de Galle, elle paſſe du rouge à l'améthyſte avant que de prendre la teinture bleue des autres, & le précipité s'en fait plus vîte.

La troiſieme & la quatrieme ſource dégénérant encore de la vertu de la ſeconde, la noix de galle en teint l'eau tout d'abord d'une couleur rougeâtre qui paſſe enſuite au violet pourpre, mais qui s'affoiblit par la quantité de ſédiment que ces eaux dépoſent.

L'eau du puits de l'Abbé le Ragois ſe colore auſſi très-promptement, paſſe du rouge au violet foncé, puis redevient rougeâtre, lorſqu'elle commence à dépoſer. Le minéral y eſt abondant à la vérité : mais ſi groſſier & ſi peſant qu'il ſe

précipite totalement en huit ou neuf heures, & ne laisse plus à l'eau aucune teinture, ce qui est particulier. L'eau de ce puits, aussi-bien que celle des trois dernieres sources du S[r]. Guichou, ne conservent pas long-tems leur vertu, ce qui s'apperçoit aisément par la dégradation des couleurs qui leur arrive d'un jour à l'autre, en les essayant, & qui s'efface à la fin tout-à-fait. Ces trois dernieres ne peuvent se garder que trois jours au plus; car en les essayant par la noix de galle, le quatrieme jour elles n'ont pris aucune teinture, & celle du puits, gardée jusqu'au sixieme, se coloroit encore, quoique très-foiblement: mais le septieme elle a cessé entierement de le faire.

Les anciennes eaux de Passy sur lesquelles j'ai fait les mêmes essais, consistent en deux puits, à l'un desquels on a donné le nom d'*eau ferrée*, & à l'autre celui d'*eau soufrée*. Ces eaux se teignent promptement d'une couleur rougeâtre obscure, tirant sur le pourpre, avec cette petite différence que la premiere donne une teinture un peu plus foncée. La précipitation s'en fait en six heures; elles ne peuvent se garder que deux jours; car dès le troisieme elles ne tiennent plus l'épreuve de la noix de galle. Ces dernieres eaux n'alterent presque point la teinture de violettes, au lieu que toutes les autres prennent avec cette teinture une couleur verdâtre plus ou moins foncée selon leur gradation qui marque qu'elles tiennent un peu d'une matiere alkaline.

Pour comparer le poids de ces différentes eaux avec celui d'un pareil volume d'eau commune, je me suis servi de l'aréometre ou pese-liqueurs de feu M. Homberg, & j'ai observé de faire mes pesées promptement & dans le même endroit, pour éviter les variations qui peuvent survenir pendant cet essai par différentes dilatations ou condensations qu'éprouvent les liqueurs ou le vaisseau lui-même, suivant les différentes températures de l'air.

Le 16 Septembre dernier que j'ai fait cet essai, l'eau de riviere, tirée d'une fontaine sablée, & l'eau distillée éprouvée par le même aréometre, se sont trouvées également du poids d'une once trois grains.

L'eau de la fontaine de l'Abbé le Ragois, & celles des deux premieres sources du S[r]. Guichou ont surpassé ce poids de deux grains seulement. Celle du puits du S[r]. Abbé le Ragois l'a emporté de trois; celle de la troisieme source du S[r]. Guichou, & des deux anciennes sources des eaux de Passy ne l'ont emporté que d'un. Enfin la quatrieme source du S[r]. Guichou ne s'est trouvée que d'un demi-grain plus pesante.

Quoiqu'en répétant ces expériences, on y trouve de la variété à cause des variations inévitables de la température de l'air en différens tems, ce changement n'empêche point que l'on ne puisse juger par ce moyen de leur pésanteur respective.

Les résidences que laissent ces différentes eaux après l'évaporation, décident plus qu'aucune autre épreuve, de la nature du minéral qu'elles contiennent, & de la proportion selon laquelle elles en sont chargées.

J'ai donc fait évaporer le poids de huit onces de chacune de ces eaux au bain-marie toutes en même tems, en prenant soin qu'elles reçussent également l'impression de la chaleur, & avec la précaution d'en mettre deux essais de chaque espece pour m'assûrer davantage de mes expériences.

Pendant l'évaporation, qui a duré plusieurs jours sans discontinuer, ces eaux ont commencé par se couvrir d'une pellicule, à qui on a donné le nom de *crême*. L'eau du puits de l'Abbé le Ragois est celle qui a fourni la plus forte, & a précipité en même tems une terre pesante, abondante & d'une couleur fort rouge.

Toutes les autres n'ont donné qu'une pellicule très-légere. Après l'évaporation j'ai trouvé les résidences exactement du même poids dans l'un & l'autre de ces deux essais que j'avois mis en expérience pour chaque espece d'eau, ce qui m'assûroit de l'exactitude de cette évaporation.

J'ai vû par les pesées que l'eau de la fontaine du S[r]. Abbé le Ragois & celle de la premiere source du S[r]. Guichou, qui par les autres essais se sont déja trouvées si semblables, ont laissé également le poids de dix-huit grains de résidence. L'eau du puits de l'Abbé le Ragois en a laissé vingt-un grains. Celles de

de la seconde & de la troisieme source du S^{r}. Guichou n'en ont laissé que quinze ; & celle de la quatrieme, le poids de neuf grains seulement. Les anciennes eaux de Passy en ont laissé douze.

En répétant cette évaporation dans les mêmes circonstances, j'ai trouvé beaucoup de variations dans le poids des résidences, ce qui marque que les eaux minérales ne sont pas toûjours également chargées de leur minéral, parce qu'en effet elles ne s'en impreignent point par poids & par mesure ; ainsi elles en tiennent tantôt plus, tantôt moins, selon qu'elles ont plus ou moins séjourné parmi ces minéraux, ou selon la quantité qu'elles en ont déposé avant que de sourdre de la terre.

Qant à la nature de ces résidences, ce sont pour la plus grande partie des concrétions talqueuses, fines, légeres, crystallines, disposées à peu-près comme de petits flocons de neige. En les regardant au microscope, elles paroissent des assemblages de filets talqueux, de la même configuration que les morceaux de talc dont j'ai parlé, qui se trouvent dans les glaises de Passy. Les figures feront assez connoître les divers arrangemens qu'elles prennent en s'amoncelant. Ces concrétions talqueuses sont quelquefois dorées à leur surface d'une façon assez agréable. Elles tiennent cette couleur d'un soufre métallique, particulier au fer. On ne remarque point de ce soufre doré dans les résidences des anciennes eaux de Passy, ni dans celles de la fontaine de l'Abbé le Ragois, ce qui marque qu'elles en tiennent peu, & qu'elles l'ont déposé auparavant. L'abondance du talc qu'on trouve dans les résidences de toutes les eaux de Passy, leur avoit donné dès le commencement une mauvaise réputation, parce qu'on n'en connoissoit pas la nature ; & en dernier lieu l'Auteur du livre des nouvelles eaux de Passy, comme s'il eût apprehendé de leur faire tort, ne dit pas un mot de ce talc, qui apparemment ne lui sembloit pas pouvoir êttre interprété en bien.

En effet, bien des gens ont crû, faute de connoître cette matiere, que c'étoit quelque résidence ou de plâtre, ou de

glaiſe, ou de moilon ; toutes choſes qu'ils jugeoient préjudiciables.

Ce talc eſt pourtant une des meilleures preuves qu'on puiſſe donner que ces eaux ſont vitrioliques, car on ne ſçauroit travailler ſur le vitriol, le ſoufre ou l'alun, dont l'acide, comme on ſçait, eſt par-tout le même, que les liqueurs ſalines qu'on en tire ne laiſſent de pareilles réſidences talqueuſes.

Pour peu qu'on y faſſe d'attention, on ne manquera point de les obſerver : par exemple, dans l'opération du ſel polychreſte, qui eſt un combiné de ſoufre & de ſalpetre; dans celle de l'*Arcanum duplicatum*, qui eſt un mêlange de ſalpetre avec le vitriol; & de même dans la précipitation de l'alun par le ſel de tartre.

Je ne ſçai aucun auteur de chymie qui ait encore reconnu cette ſorte de gypſe, ni qui ait remarqué que c'étoit une production néceſſaire de la décompoſition de tout minéral qui tient du vitriol.

J'ai déja fait obſerver à la Compagnie, à l'occaſion d'une crême argentine que M. Boulduc avoit trouvée ſur le filtre, après une précipitation d'alun par le ſel de tartre, que cette crême étoit une réſidence talqueuſe, produite par l'acide du vitriol contenu dans l'alun.

Je reconnus ce même talc, dont la figure étoit très-bien marquée dans des maſſes cryſtallines que M. de Juſſieu avoit rapportées de S[t]. Bel en Lionnois, & qu'il avoit ramaſſées au bord des baſſins où l'on travaille la mine de cuivre de S[t]. Bel, dont on ſépare beaucoup de vitriol.

Les expériences que j'ai faites depuis ſur ce minéral, m'ont toutes confirmé la même choſe, & me donnent lieu d'aſſûrer que ces réſidences cryſtallines que l'on trouve après l'évaporation des eaux de Paſſy, ſont néceſſairement une production de vitriol en quoi elles abondent, & qui leur donne leur vertu.

Outre ces concrétions cryſtallines dont je viens de parler, on trouve au fond de ces réſidences une terre rougeâtre, métallique, ferrugineuſe, très-fine, dépouillée d'une autre terre groſſiere, fort abondante dans le vitriol entier, & que les

eaux minérales déposent plus ou moins sur les différens lits qu'elles parcourent; ce qui fait leurs différens degrés de pureté & de limpidité.

Je n'ai presque plus trouvé de crystaux de vitriol dans ces résidences, parce qu'outre qu'il est décomposé & déguisé par cette sorte d'analyse, j'ai observé, comme je le vais prouver, qu'une quantité considérable d'eau minérale ne contient que peu de sel acide vitriolique : aussi sur le poids de huit onces à quoi je m'étois borné pour mes évaporations, je n'ai trouvé qu'aux parois du vaisseau un peu de sel qui fleurit tant soit peu, & se résout à l'humidité.

Mais en faisant cette opération sur quatre livre douze onces d'eau, pour avoir une résidence plus considérable par l'évaporation, j'en ai retiré le poids de deux gros qui font cent quarante-quatre grains. Et après l'avoir lexivée, filtrée & évaporée par trois fois, il m'est resté sur le filtre cent deux grains d'une matiere qui n'a pû se dissoudre, & dans la capsule où j'ai fait évaporer l'eau filtrée, le poids de quarante-deux grains (non compris ce que le filtre a pû retenir) d'un sel gras, onctueux, qui ne fait d'abord que se coaguler, & qui se crystallise à la longue en forme de sel de Glauber. En effet il en a le goût & les propriétés, ce qui marque que ces eaux doivent emporter avec elles un peu d'une terre analogue à la terre du sel marin. Cette métamorphose des crystaux de vitriol en crystaux de sel de Glauber est très-remarquable, en ce qu'elle arrive naturellement, lorsque l'acide du vitriol étant absolument dépouillé de sa terre martiale, s'unit avec une autre; de même que nous composons le sel de Glauber, en joignant l'huile de vitriol, qui est son acide le plus pur, avec la terre du sel marin.

Pour éprouver les cent deux grains restans de la matiere qui n'a pû se dissoudre, & qui est partie talc vitriolique, & partie terre ferrugineuse, j'en ai calciné dans un creuset, & avec un couteau aimanté j'en ai enlevé de petites parcelles, marque du fer qui y est contenu.

Il paroît par ces preuves & par celles que je vais rapporter,

que ce fer eſt très-fin, très-diſſout & très-débarraſſé par des filtrations & des dépoſitions naturelles d'un minéral ferrugineux, peſant & groſſier, dont le vitriol abonde. C'eſt à la délicateſſe de ces petites parties ferrugineuſes ſi atténuées, qu'on eſt redevable des bons effets que produiſent ces eaux minérales, pour les obſtructions qui cauſent tant de différentes maladies connues ſous le nom de *chroniques*, à cauſe de leur longueur. En effet, nous voyons que toutes les préparations martiales ſont propres en pareil cas à donner du ſoulagement, & que plus le mars ou le fer en eſt atténué par l'opération, plus elles ſont ſalutaires. Mais il n'eſt pas toûjours au pouvoir de l'art de ſubtiliſer les parcelles de fer au point que le fait la nature dans les eaux minérales, & c'eſt ce qui juſtifie la conduite des Médecins qui les ordonnent; quoique le vulgaire inconſidéré la condamne à tort comme une derniere reſſource pour ſe débarraſſer de leurs malades, quand ils ne ſçavent plus que leur faire.

Quand on a eſſayé d'imiter les eaux minérales, en faiſant diſſoudre du vitriol dans de l'eau commune, pour voir à quelle proportion elles étoient chargées de ce minéral ; on n'en jugeoit que par le goût & l'odeur que l'eau commune contractoit après la diſſolution, & par la facilité qu'elle avoit de prendre avec la noix de galle une teinture à peu-près ſemblable à celle des eaux minérales naturelles. On ne faiſoit point alors, même dans les eaux naturelles, la diſtinction des nuances ; parce qu'avant la découverte qui ſe fit il y a quelques années des nouvelles eaux de Paſſy qui donnent cette belle teinture bleue, on n'avoit point encore eu occaſion de l'obſerver. Pourvû que des eaux teigniſſent avec la noix de galle d'une couleur pourpre plus ou moins foncée, cela ſuffiſoit. Nous avons pourtant vû quelle attention il faut faire à la nuance des teintes pour juger de la différence des eaux minérales.

Or en mettant ſeulement le poids d'environ deux grains de vitriol ſur une pinte d'eau commune, on lui communique le goût & l'odeur aſſez pour ſe faire ſentir, & pour prendre

avec la noix de galle la même teinture qu'on remarque aux anciennes eaux de Paſſy. Il eſt vrai que cela n'eſt pas de durée, & qu'afin que cette eau donne encore ſa couleur vingt-quatre heures après avoir été faite, il faut qu'elle ſoit chargée de quatre grains de vitriol. En cet état, ſi on la laiſſe dépoſer naturellement, elle ſe couvre à ſa ſurface, comme les eaux de Paſſy, de cette pellicule ou crême dont j'ai parlé, qui eſt même très-ſenſible quand l'eau eſt chargée de ſix grains.

Ces ſortes d'eſſais ne ſont pourtant pas ſuffiſans pour porter un jugement exact de la quantité néceſſaire de vitriol que les eaux naturelles peuvent avoir diſſout. Car d'un autre côté il faut avoir égard aux réſidences qui ſuivent l'évaporation, & ces eaux imitées n'étant chargées que de ſix grains de vitriol, ne laiſſent aucune réſidence. Ce n'eſt qu'en chargeant l'eau commune de dix grains, que j'ai pû avoir quelque réſidence ſenſible ſur le poids de huit onces que je m'étois propoſé pour meſure dans l'examen des eaux de Paſſy, afin d'être de la derniere exactitude dans les peſées.

Cette eau ainſi chargée, a dépoſé pendant cinq jours une terre groſſiere de couleur jaunâtre, aſſez abondante, & alors elle a pris avec la noix de galle une couleur pourpre qui eſt devenue d'un beau bleu, & qui ne fait qu'un précipité aſſez léger. En gardant cette eau ſur ſon ſédiment en un lieu frais & dans une bouteille bien bouchée, elle a teint encore en bleu au bout d'un mois.

Toutes ces circonſtances marquent que les eaux naturelles ayant diſſout dans la terre une certaine quantité de vitriol, dépoſent à la longue les parties groſſieres du mars, puiſqu'elle n'en dépoſe preſque plus hors de la fontaine, & que d'ailleurs ſéjournant toûjours ſur des matieres vitrioliques, elles ſe rechargent de la partie ferrugineuſe la plus ſubtile à meſure qu'elles ſe dépouillent de la plus groſſiere, comme nous le voyons arriver dans nos eaux artificielles.

Ayant peſé le ſédiment que cette eau artificielle avoit dépoſé, je l'ai trouvé d'un peu moins de trois grains. Il ne reſte donc que ſept grains ou environ de minéral dans une pinte

de cette eau après qu'elle a déposé. J'en ai pris, comme dans mes autres essais, le poids de huit onces, que j'ai mis évaporer : il m'a laissé trois grains de résidence, ce qui doit faire par pinte douze grains de minéral, qui joint aux trois grains de sédiment dont j'ai parlé, font le poids de quinze grains de matiere ; quoique je n'aye mis en effet que dix grains de vitriol de mars sur une pinte d'eau commune.

Il s'agissoit de découvrir d'où pouvoit provenir le poids de ces cinq grains d'augmentation.

Je ne pouvois m'en prendre à mes pesées, que j'ai toûjours faites avec l'exactitude la plus scrupuleuse. Je n'en soupçonnois point non plus l'eau commune que je prenois très-claire, & sur-tout d'une fontaine sablée. Cependant elle en étoit la seule cause, comme je m'en suis assûré, en faisant évaporer huit onces de cette eau, qui m'ont laissé deux grains de résidence, ce qui monte à huit grains par pinte.

Sur ce pied dix grains de vitriol que j'avois employé, & huit grains de matiere dont est chargée l'eau la plus limpide, font le poids de dix-huit grains. Or je n'en ai trouvé que quinze en tout ; j'ai donc perdu trois grains de matiere ; diminution dont j'ai aussi cherché la cause. Pour cela j'ai fait dessécher au feu le poids de dix grains de vitriol, qui est ce que j'en avois mis dans ma pinte d'eau artificielle, & j'ai trouvé qu'il étoit diminué de trois grains par le déchet de l'humidité.

Je puis donc répondre après cela que la résidence de mon eau minérale artificielle faite avec dix grains de vitriol sur une pinte d'eau commune, a dû être réellement du poids de trois grains ; aussi l'ai-je toûjours trouvée telle après plusieurs répétitions.

Combien donc les eaux minérales naturelles doivent-elles avoir dissout de vitriol pour laisser des douze & dix-huit grains de résidence ?

C'est un détail où je n'entrerai pas pour le présent ; je dirai seulement qu'en chargeant l'eau commune de vingt grains de vitriol, j'en ai trouvé la résidence du poids de six grains,

toute conforme à celle que donnent les eaux minérales. Car on y voit comme dans celles-ci fort distinctement les crystaux talqueux couchés sur la terre rougeâtre & ferrugineuse qui est au fond; & les parois du vaisseau sont tapissées de ces mêmes matieres talqueuses & salines que j'ai déja fait remarquer avec cette même couleur dorée que donne le soufre métallique du fer.

Comme les eaux naturelles coulent sur des lits de glaise, j'ai crû devoir en joindre au vitriol dans la composition des eaux artificielles; alors j'ai eu une eau minérale, qui s'épurant plus vîte & plus parfaitement, est devenue plus claire & plus limpide. Après avoir été gardée sept jours pour lui laisser faire son dépôt; elle a été plus long-tems à prendre couleur comme les fortes eaux de Passy, & une couleur d'un très-beau bleu. Elle s'est colorée jusqu'au vingtieme jour: mais la teinture a dégénéré du bleu au rouge; parce qu'ayant mis une once de glaise par pinte, elle a apparemment trop accéléré la précipitation du vitriol. La résidence de cette eau se trouve quelquefois entierement dépouillée de la terre ferrugineuse qui reste dans l'argile, & ne laisse qu'une concrétion talqueuse, blanche, légere, crystalline, qui compose des feuillets fort minces; d'autres fois cette même résidence ne donne que des houpes soyeuses disposées en croix & en rosettes.

Enfin j'en ai observé où les houppes étoient accompagnées de la terre ferrugineuse que l'on rencontre dans les autres résidences.

Ces différentes concrétions talqueuses que l'on trouve si uniformément dans les résidences, tant des eaux minérales naturelles que des artificielles, sont toutes de la nature du talc ou gypse de Passy.

J'ai essayé de dissoudre ce dernier talc dans de l'esprit de vitriol, il n'y fermente ni ne s'y dissout point d'abord: mais en le tenant long tems au bain de sable, jusqu'à faire bouillir la liqueur, il se décompose une partie de ce talc qui se reforme de nouveau en aiguilles, telles qu'on les remarque dans les concrétions talqueuses de S[t]. Bel dont j'ai parlé. La même

opération réussit avec le talc de Montmartre.

Ainsi l'on voit que les matieres gypseuses se peuvent extraire & régénérer par les acides pour former de nouveaux embrions de talc, tels que nous les trouvons dans toutes nos résidences des eaux minérales.

EXPLICATION DES FIGURES.

PREMIERE PLANCHE.

Figure premiere représente le talc naissant comme il se trouve dans la glaise.

Fig. 2. représente la coupe de ce même talc naissant, selon la direction de ses lames.

Fig 3. représente un morceau de glaise qui renferme plusieurs de ces talcs naissans.

Fig. 4. 5. 6. sont des pieces de talc toutes formées, dont l'assemblage représente diverses figures.

Fig. 7. est un amas irrégulier de plusieurs pieces de talc réunies ensemble, qui n'ont pû avoir leur accroissement parfait.

Fig. 8. *&* 9. représentent une piece de talc réguliere & bien terminée.

Fig. 10. représente une piece de même forme, mais dont la régularité est interrompue par la naissance de plusieurs autres petites pieces de talc.

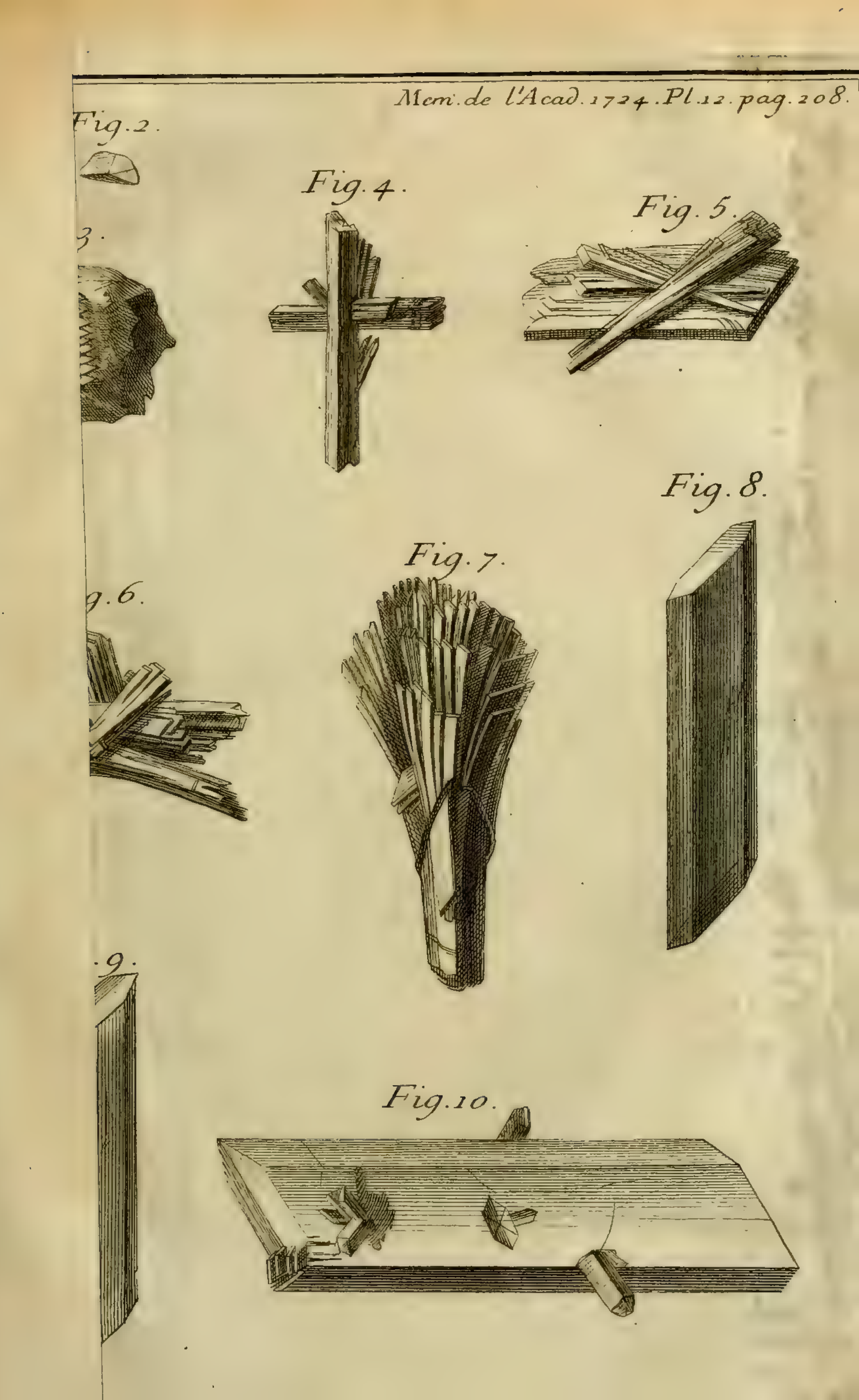
SECONDE PLANCHE.

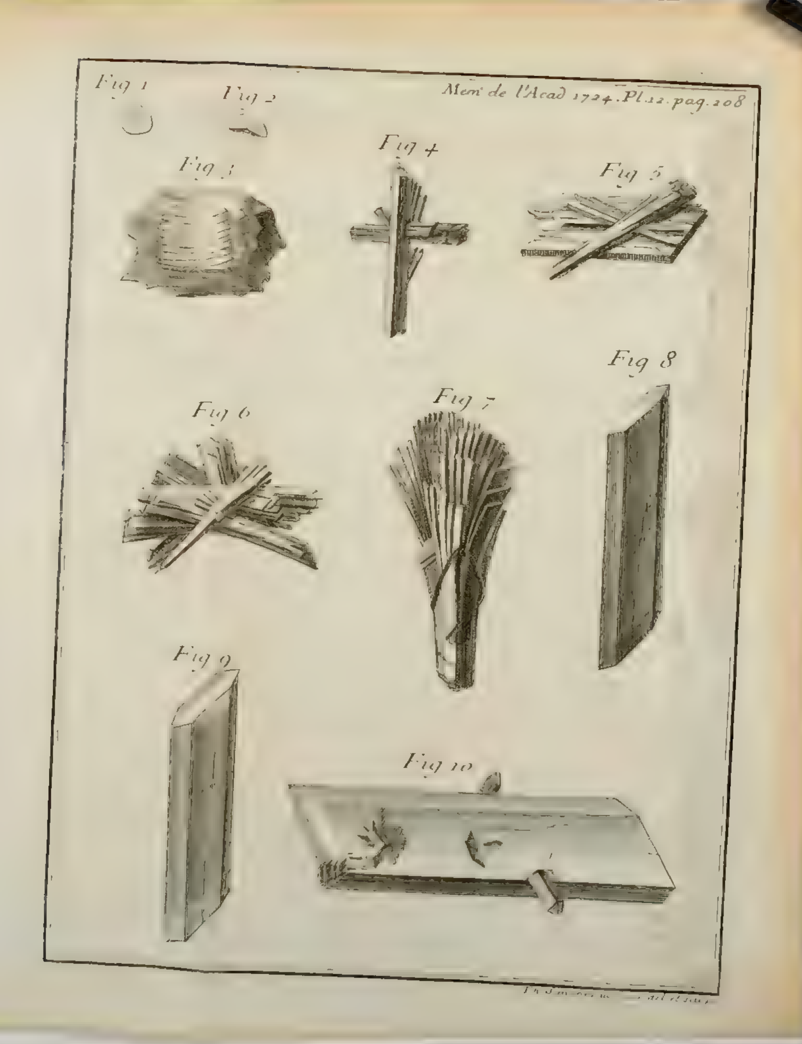
Toutes les Figures marquées 11, représentent différens assemblages de filets talqueux dès leur naissance, que l'on observe tant au microscope qu'à la vûe simple dans les résidences des eaux de Passy & des eaux minérales artificielles faites à leur imitation.

Fig. 12. représente un amas de cette même concrétion talqueuse toute formée, vûe au microscope.



OBSERV.


Fig. 2.
3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 8.
Fig. 7.
g. 6.
. 9.
Fig. 10.


Fig 1
Fig 2
Mem. de l'Acad 1724 . Pl. 12 . pag. 208
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 7
Fig 8
Fig 9
Fig 10

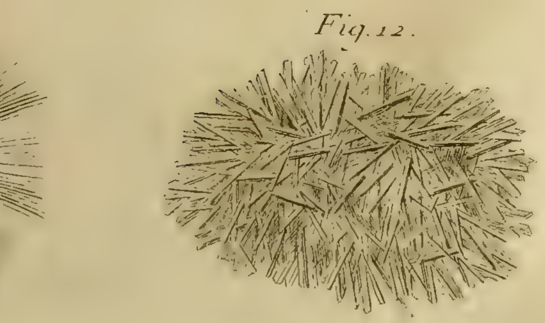
11.

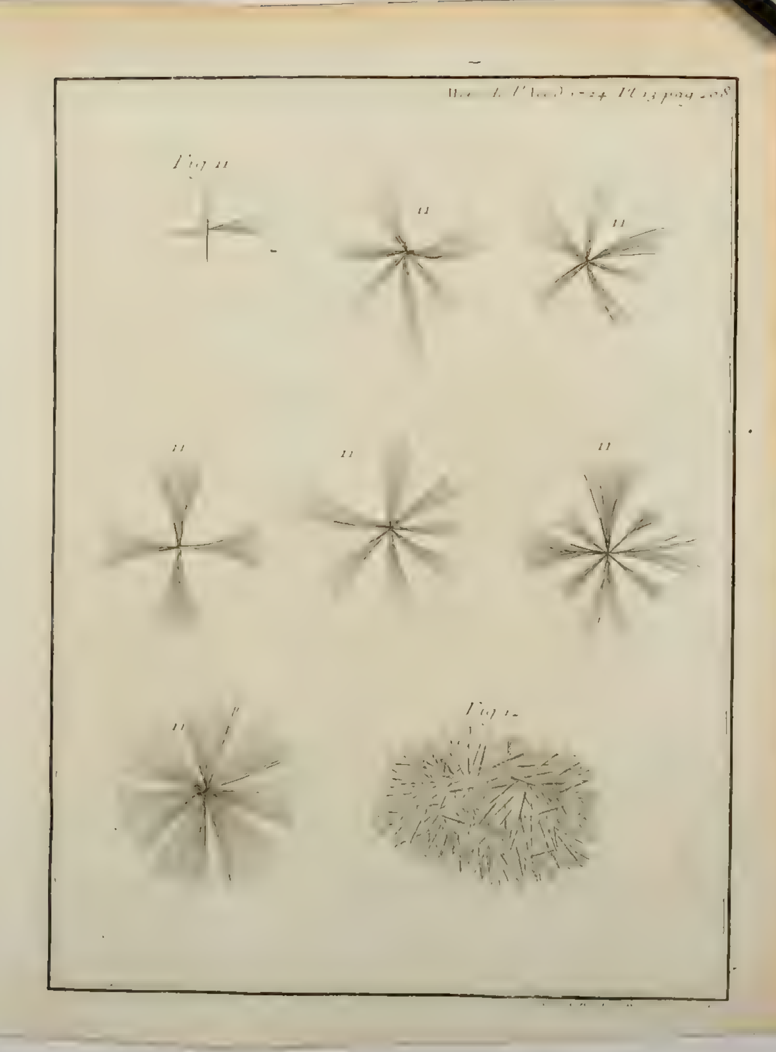
11.

11.

11.

Fig. 12.





OBSERVATIONS SUR QUELQUES OSSEMENS D'UNE TESTE D'HIPPOPOTAME.

Par M. DE JUSSIEU.

LE mérite de l'invention de la ſaignée attribué à l'Hippopotame, & l'idée qu'il vomiſſoit du feu, avoit tellement excité la curioſité des Anciens au ſujet de cet animal amphibie, que quelques Ediles, qui dans le tems de la République Romaine, avoient voulu mériter les bonnes graces du peuple, lui en avoient préſenté en ſpectacle. Scaurus fut le premier, à ce que dit Pline, qui en fit paroître aux jeux publiques, & long-tems après lui les Auteurs ont remarqué comme un trait de magnificence, que l'Empereur Philippe en eût fait voir pluſieurs dans la ſolemnité des jeux ſéculaires qu'il célébra de ſon tems.

Les ſiecles qui depuis lors ſe ſont paſſés juſqu'à nous, ne nous ayant ni détrompés du merveilleux de cet animal, ni guere mieux inſtruits de ſa figure & de ſon caractere, nous ne pouvons encore rien ajoûter à ce que Pline en a dit, & nos découvertes ne regardent que ſon anatomie, & quelques uſages des parties les plus ſolides de ſon corps.

Quoique Belon nous en ait donné le deſſein d'après un qu'il avoit vû en vie à Conſtantinople, & Fabius Columna d'après un autre qu'il avoit vû en Italie, apporté mort d'Egypte, néanmoins quelque exacts que ſoient ces deux Auteurs, ils ne ſont point aſſez d'accord ſur la configuration de toutes les parties de l'Hippopotame; & ſi nous n'en avons pas eu dans ces derniers tems de figures exactes d'après la nature, au moins en avons-nous les principales dépouilles dans le ſqué-

lete de la tête & des pieds d'un de ces animaux que l'on nous a envoyé du Senegal par ordre de MM. les Directeurs de la Compagnie des Indes.

Le poids de quarante-cinq livres que pesent les deux mâchoires * qui forment cette tête; sa longueur de deux pieds, sa hauteur d'un pied quatre pouces environ du côté de l'occiput, & sa largeur d'un pied & demi du même côté marquent que l'animal auquel elle appartenoit étoit prodigieux.

*Fig. 1. 2.

A en juger par son apparence extérieure, elle ressemble en quelque façon au squélete de la tête d'un cheval, à la différence que le museau en est plus évasé *, les narines plus ouvertes, & qu'elles sont terminées de chaque côté par deux grosses protubérances dans lesquelles sont pratiqués les alvéoles des six dents de devant. La circonférence des narines est de neuf pouces, & celle des deux orbites qui forment deux éminences considérables est de sept pouces; on en compte dix au moins à chaque ouverture * formée de chaque côté par la jonction du zygoma avec l'os de la pomette; ce qui doit faire comprendre que les muscles crotaphites doivent avoir plus d'un demi-pied d'épaisseur, & donner par leur contraction à la mâchoire inférieure, en la serrant, une force extraordinaire.

*Fig. 1.

*Fig. 2.

La figure de la mâchoire inférieure répond assez à celle de la supérieure par sa largeur en devant qui est de huit à neuf pouces sur six de hauteur. Ses deux côtés qui sont terminés par le condyle & l'apophyse coronoïde, sont très-évasés & très-étendus, pour donner plus de force aux muscles crotaphites & masseters. Cette mâchoire enfin est plus massive que la supérieure, parce que les six plus grosses & plus fortes dents de cet animal y sont presque obliquement insérées dans des alvéoles très-profonds.

De ces six dents, les deux du milieu & qui tiennent * lieu d'incisives, sont placées horisontalement, cylindriques, canelées, massives d'un pouce & demi de diametre, & ont quatre pouces de longueur & six de racines. Celles * de la mâchoire supérieure auxquelles elles répondent n'ont au contraire pas plus d'un demi-pouce de longueur apparente, & trois de racine sur neuf lignes de diametre.

*Fig. 3.

*Fig. 4.

Les deux latérales à chacune de ces deux longues de la mâchoire inférieure, & qui tiennent encore lieu d'incisives, ne sont longues tout au plus à l'extérieur que d'un pouce & demi sur un demi seulement de diametre, & répondent précisément à une semblable de chaque côté de la mâchoire supérieure.

Les deux * plus considérables, placées chacune à une des extrémités du devant de la mâchoire inférieure en maniere de défenses, sont courbées en demi-cercle de même que celles du sanglier, & ont chacune cinq pouces de saillie sur huit de racine qui est très-oblique. Leur forme approche du triangle, dont chaque côté a environ un pouce & demi. Celles * auxquelles elles répondent, qui sont également courbées & canelées, n'ont pas plus d'un pouce de saillie & six de racine. Ces quatre dents des extrémités des mâchoires tiennent la place des canines, & font par leur jonction, du côté qui est applati, l'office de véritables cisoires. *

* Fig. 5. 10.

* Fig. 6.

* Fig. 1.

Celles * qui sont après celles-ci séparées de ces dernieres par un espace de trois pouces, & sont arrangées aux deux côtés du fond de chaque mâchoire, sont au nombre de huit, & sont les molaires, dont les plus grosses ne saillent pas plus d'un demi-pouce, & en ont un & demi d'étendue.

* Fig. 7. 7. 7. 8. 9. 9.

Il est surprenant que cet appareil si terrible de dents placées dans une gueule dont l'ouverture est en devant de plus de deux pieds, * ne répond qu'à un gosier qui n'a pas quatre pieds de circonférence; ce qui est une marque que quelque vorace que soit cet animal, qui est dépeint dans quelques bas reliefs antiques, ayant dans la gueule un crocodile, ne pourroit l'avaler, supposé qu'il s'en nourrisse, qu'après l'avoir bien mâché.

* Fig. 1.

Mais il n'est pas moins difficile de concilier avec la forme de ces mêmes dents l'usage que Pline & les anciens donnent à l'Hippopotame de se repaître de bled dans les champs voisins du Nil.

A l'égard du pied * que nous avons de cet animal, il est du genre de ceux qui ont des doigts; sa forme d'ailleurs est

* Fig. 11. 12. 13.

fort maſſive, & dans l'état deſſéché auquel on nous l'a envoyé, la plante ne laiſſe pas d'avoir neuf pouces d'étendue en longueur ſur trois & demi de largeur. Les doigts qui ſont au nombre de quatre, ſont fort courts, n'ayant tout au plus avec l'ongle qui en occupe preſque la moitié & qui les termine, que deux pouces de longueur ſur un de largeur. Et quelque grande que ſoit cette dimenſion, il paroît par les oſſemens que j'ai d'un autre pied, qu'il y en a encore de plus conſidérables.

La vûe des oſſemens de cette tête & de ces pieds m'en a fait reconnoître d'abord de ſemblables pétrifiés, trouvés parmi un nombre de pierres figurées qui ſont dans le territoire de Montpelier, au lieu qu'on y appelle *la Moſſon.*

Ces découvertes dont M. Chirac a été témoin, nous embarraſſoient d'autant plus, que ne trouvant ni dans le crane du cheval ni dans celui du bœuf que nous leur comparions, aucune reſſemblance, nous ne ſçavions à quel animal les attribuer; & ce n'eſt que la vûe des dépouilles de celui-ci qui nous convainc que ces oſſemens pétrifiés avoient été ceux de l'Hippopotame.

Je ſçai qu'on m'objectera d'abord l'impoſſibilité qu'il y auroit qu'un grand nombre de ces animaux ſe fût jamais trouvé dans ce continent, vû que ni aucun auteur n'a jamais dit qu'il y en ait eu en France, & que nous ſçavons qu'il n'y en a point actuellement.

Mais c'eſt ici où je rappelle les premieres obſervations que j'ai déja faites pluſieurs fois à l'occaſion des découvertes des impreſſions de pluſieurs plantes étrangeres & des dépouilles pétrifiées de pluſieurs animaux marins des Indes & de l'Amérique qui ne peuvent, ſans la ſuppoſition d'une révolution très-conſidérable, ſe trouver encore aujourd'hui au milieu même de nos terres.

C'eſt ici une preuve à ajoûter à l'opinion que la France ait fait autrefois une partie du lit de la mer, & que les eaux qui la couvroient s'étant retirées par quelque accident ſubit, y auroient laiſſé les dépouilles de tant d'animaux & de co-

quillages étrangers que nous trouvons si souvent dans le sein de nos carrieres plûtôt qu'aucun autre fragment d'animaux qui pourroit se rapporter à ceux de nos terres & de nos mers voisines.

Je ne suis pas le seul qui puisse m'attribuer une pareille découverte dans ce continent de l'Europe. Joseph Monti, Medecin Italien, nous a marqué sa surprise, d'avoir trouvé dans le territoire de Boulogne, parmi plusieurs pierres figurées, la mâchoire d'un animal à peu-près pareil, de laquelle il nous a donné la figure dans un petit traité qu'il a intitulé : *De Monumento diluviano nuper detecto in agro Bononiensi*, imprimé dans la même ville en 1719. Ce qui sert de preuve pour étendre notre opinion, non-seulement dans l'Italie, mais encore dans le Portugal, où j'ai vû quelques fragmens semblables chez M. de Souza, trouvés aux environs de Lisbone.

Mais ces sortes de découvertes nous menent bien plus loin, lorsqu'elles servent à nous détromper de ces fausses idées que se sont formé les meilleurs Philosophes & les plus graves Historiens sur la hauteur de certains hommes, par la comparaison qu'ils ont faite de la figure de certaines dents mâchelieres prodigieuses, découvertes de leur tems avec celles auxquelles ils vouloient qu'elles ressemblassent, & par le calcul qu'ils faisoient de la grandeur des autres parties, proportionnée à celle de ces dents.

Une autre observation à laquelle la solidité, la pésanteur, la dureté & la couleur des dents canines de la mâchoire inférieure de cet animal peuvent donner lieu, est celle des usages qu'on pourroit en tirer aujourd'hui pour les arts de la Sculpture & du Tour; & je ne sçai si l'on ne doit point mettre la maniere de travailler ces dents dans le nombre des choses pratiquées par les Anciens, & qui ont échappé à notre connoissance. Au moins le peut-on conjecturer par ce que rapporte Pausanias dans ses Arcadiques, d'une statue d'or de Dindymene adorée par les Proconésiens, & dont la face étoit formée d'une de ces dents. Ce qui est une marque qu'elles se travailloient alors comme celles de l'éléphant, & que la matiere

en étoit plus précieuse, non-seulement comme étant moins commune, mais encore par des qualités qui rendent cette sorte de dents préférable à l'ivoire; elle n'est point d'ailleurs sujette aux inconvéniens de se casser facilement, de s'égrainer & de jaunir; accidens qui arrivent ordinairement à l'ivoire.

C'est ce mérite qui a déterminé les ouvriers qui travaillent à faire des dents artificielles, à choisir celles de l'Hippopotame préférablement à toute autre, sans avoir aucune autre connoissance de leur origine. Et l'expérience nous a appris combien celles qui sont faites avec les canines de cet animal sont au-dessus de celles qu'on peut tirer de quelque animal que ce soit, non-seulement par leur solidité, mais encore par la durée de leur couleur qui approche de celui de l'émail de nos dents.

La connoissance que nous avons acquise de la forme des principaux ossemens de l'Hippopotame & des découvertes qui s'en font dans des carrieres du Languedoc, près de Montpelier, nous met en état de juger dorénavant de la qualité de certains ossemens que l'on trouve dans la terre, que l'on ne sçavoit à quel animal attribuer, & sur-tout de ces parties d'ossemens dont on se sert dans le Comté de Foix, pour la fabrique des Turquoises, & de ceux que l'on rencontre en différens endroits de l'Allemagne, principalement dans la fameuse caverne de Bauman, & qui sont recommandés dans quelques dispensaires pour servir de cordial sous le nom d'*ivoire fossile*.

EXPLICATION DES FIGURES.

Figure 1. Squélete d'une tête entiere d'Hippopotame, dessinée de front pour faire paroître l'énorme grosseur du museau de cet animal, & la figure de ses dents canines.

Fig. 2. Le même squélete vû de côté ou de profil.

Fig. 3. Dent incisive de la mâchoire inférieure.

Fig. 4. Dent incisive de la mâchoire supérieure.

Fig. 5. Dent canine de la mâchoire inférieure.

Fig. 6. Dent canine de la mâchoire supérieure.

Fig 8.

Fig. 1.

Fig. 7.

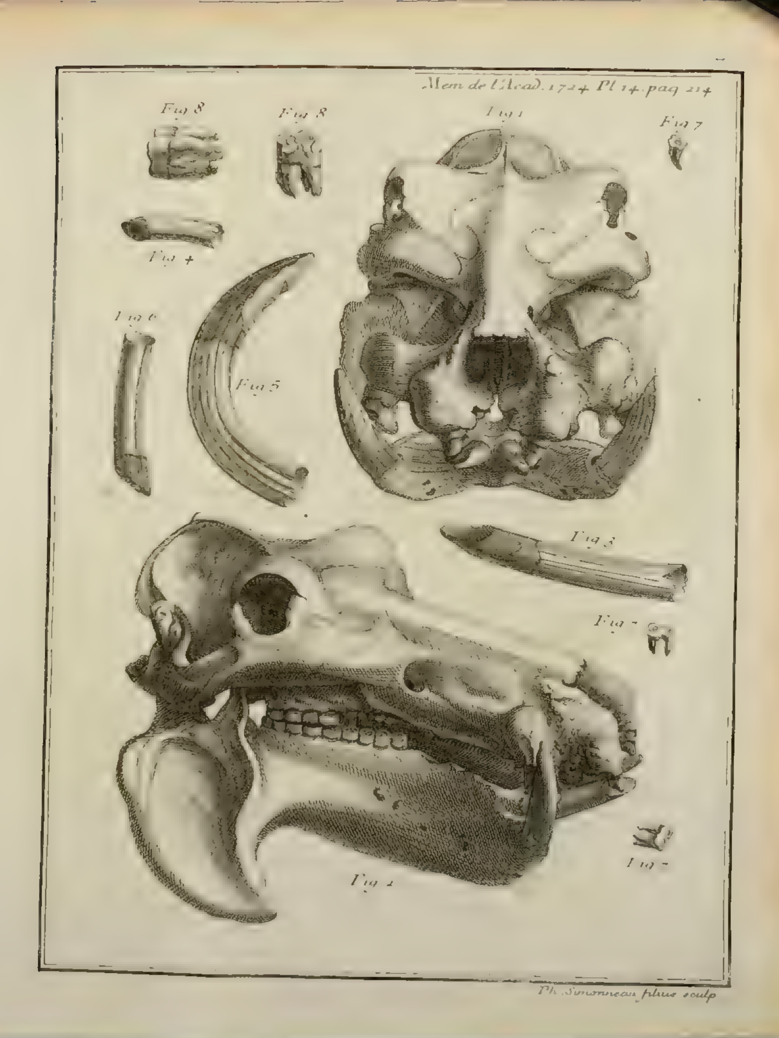
Fig. 5.

Fig. 3.

Fig. 7.

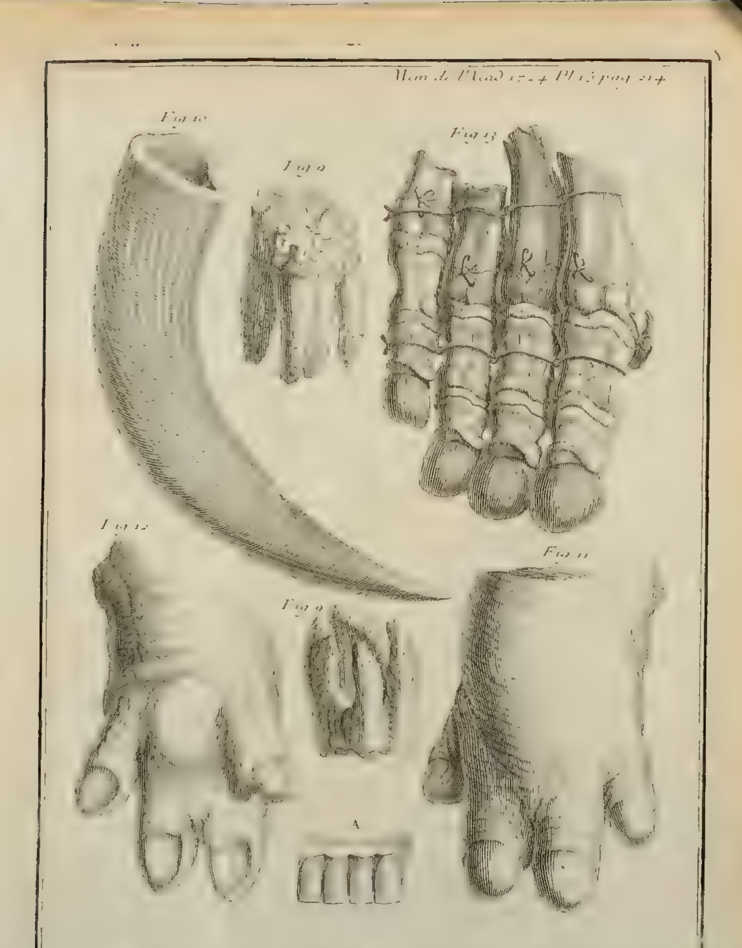
Fig. 7.

Fig. 2.



Ph. Simonneau filius sculp


Fig. 13.
Fig. 9.
Fig. 11
Fig. 9.
A



Ph. Simonneau filius sculp.

Fig. 7. Dents molaires naiſſantes.
Fig. 8. Dent molaire plus avancée.
Fig. 9. Dents molaires preſque dans leur groſſeur naturelle.
Fig. 10. Portion d'une dent canine de la mâchoire inférieure, dont on a coupé des tranches pour en faire des dents artificielles. (*a*)
Fig. 11. Pied d'Hippopotame vû en deſſus, & deſſiné d'après le ſec.
Fig. 12. Le même pied vû en deſſous.
Fig. 13. Squélete du pied de cet animal.

SUR LA FORME DES INSTRUMENS DE MUSIQUE.

Par M. DE MAUPERTUIS.

ON peut conſidérer la muſique ſous deux différens aſpects, par les rapports que les ſons ont entr'eux, ou par les effets que ces ſons produiſent ſur nous. Si l'on conſidere dans la muſique les différens rapports que les ſons ont les uns aux autres, elle ſera une ſcience; ſi l'on ne conſidere que les différens effets que ces ſons produiſent ſur nous, on la réduira au pur agrément. 15. Nov. 1724.

La muſique ayant ces deux parties, connoiſſance & agrément, il n'eſt pas étonnant que l'agrément ait eu la préférence. C'eſt, je crois, à cette raiſon qu'on doit attribuer le peu de progrès qu'avoit fait la théorie de la muſique juſqu'à notre ſiecle, pendant que la pratique paroît avoir été pouſſée à ſa perfection. La muſique eſt tombée en partage à gens d'imagination & de ſentiment. On ſçait aſſez combien il eſt rare que ces talens ſe trouvent joints à l'eſprit de recherche & d'exactitude; ce ſont des qualités preſque incompatibles.

Les regles de la théorie, bien établies, euſſent peut-être

conduit à l'agrément : mais ce chemin eut été bien long, & en attendant ces regles, on a mieux aimé s'en rapporter au sentiment, voie beaucoup plus prompte, & souvent même plus sûre pour connoître le beau.

Cependant comme rien ne se fait sans raison ; que l'agrément même est sujet à certaines lois, qui tout inconnues qu'elles sont, n'en sont pas moins des lois ; s'il est vrai que la théorie de la musique eût pû conduire à l'agrément, il faudra que l'agrément ayant été trouvé le premier, les regles qu'on forme d'après lui soient les regles de la théorie & celles d'où l'on fût parti, si l'on eût commencé par la théorie. Ce sont deux méthodes différentes à suivre, mais qui doivent faire trouver les mêmes résultats ; peut être même cette derniere, quoique moins hardie & moins ingénieuse, a-t-elle sur l'autre l'avantage d'être plus sûre. On risque moins de s'égarer, lorsqu'on cherche la cause d'un fait que l'on connoît déja, que lorsqu'on veut trouver par le raisonnement quels effets s'ensuivront des principes que l'on a posés.

La musique nous offre un vaste champ pour exercer cette derniere méthode. Les Musiciens nous ont trouvé les faits ; c'est à nous à tâcher de les expliquer.

J'ai hasardé dans ce Mémoire de rendre raison de la forme que l'on donne aux instrumens à cordes. Je vais rapporter quelques réflexions que j'ai faites, qui peuvent tendre à les perfectionner, & à expliquer plusieurs faits singuliers qu'on observe sur ces instrumens.

Il y a grand lieu de croire que ceux qui ont inventé les premiers instrumens n'étoient pas de grands Physiciens. En cette occasion, plus encore qu'en toute autre, le hasard aura conduit les premiers inventeurs. Dans les premiers instrumens à cordes que l'on fit, on ne se proposoit peut-être que de tendre des cordes qui pussent faire différens tons. Il semble que la charpente de la lyre ne fût qu'une espece de chassis destiné à cet usage : mais on s'apperçût bien-tôt que les cordes rendoient un son plus fort ou plus foible, selon qu'elles étoient attachées à des corps de différente espece ; & sans penser à découvrir

par le raiſonnement quels étoient les corps les plus avantageux pour augmenter les ſons, on les chercha par l'expérience.

L'on combina de cent façons différentes l'application des cordes à des morceaux de bois de différentes formes, & ce n'eſt que le réſultat d'un long eſpace de tems, & d'un grand nombre d'expériences qui a établi la forme que nous voyons aux inſtrumens d'aujourd'hui.

Mais lorſqu'un art dure long-tems, quoiqu'entre les ſeules mains des ouvriers, il arrive au point de perfection où les Phyſiciens les plus éclairés l'auroient pû conduire. La voye du tâtonnement eſt ſouvent bien longue, mais elle eſt preſque toûjours la plus ſûre. On va voir que le tems a donné aux inſtrumens la forme que la Phyſique leur preſcrivoit.

Un inſtrument, pour être parfait, doit, ou par le nombre de ſes cordes, ou par le raccourciſſement qu'on peut faire à ſes cordes, faire tous les tons employés dans la Muſique; & comme le raccourciſſement qu'on fait aux cordes, lorſqu'on met le doigt ſur la touche, fait préciſément la même choſe que ſi c'étoit des cordes différentes, nous examinerons toutes ces différentes longueurs de la même corde, comme ſi c'étoit des cordes différentes.

Faiſons donc abſtraction de tout corps d'inſtrument. Suppoſons qu'un inſtrument n'ait encore que cette premiere condition, c'eſt-à dire, qu'il ait ſeulement toutes les cordes capables de faire tous les tons employés dans la Muſique; tout l'art conſiſte maintenant à augmenter ces tons qui ſont trop foibles pour être agréables, lorſqu'ils ſont produits par une corde ſeule attachée par ſes extrémités. Sur quoi il faut remarquer:

1°. Que toute corde tendue qui ſe meut, meut auſſi par l'entremiſe de l'air les corps qui l'environnent juſqu'à une certaine diſtance, & que ces corps mis en mouvement rendent chacun un ſon qui ſe joint à celui de la corde.

2°. S'il y a contiguité entre la corde & les corps environnants, c'eſt-à-dire, que la corde ſoit attachée par ſes extrémités à quelques-uns, & que ceux-ci touchent les autres, le

mouvement de la corde se communiquera beaucoup plus aisément, & par conséquent le son sera beaucoup plus fort.

3°. Les corps dont les vibrations sont isochrones, ou du moins à l'octave 4, 5, de celles de la corde, sont beaucoup plus aisés à ébranler par les secousses de la corde que les autres, & de plus leur ton est le même que celui de la corde.

Si l'on veut donc augmenter le son d'une corde, on pourra se servir des trois moyens que ces remarques nous indiquent.

1°. Il faudra placer dans le voisinage de la corde des corps de telle espece & à telle distance qu'ils puissent être ébranlés par les secousses de la corde.

2°. Il faudra que non-seulement les extrémités de la corde tiennent à quelqu'un des corps qu'elle doit ébranler; mais encore qu'il y ait contiguité entre tous ces corps, c'est-à-dire, que ceux auxquels la corde est attachée touchent tous les autres. Par-là les ébranlemens se communiqueront beaucoup plus facilement, & par conséquent les sons en seront beaucoup plus forts.

3°. Dans le choix qu'on fera de ces corps, il faudra préférer ceux dont les vibrations seront isochrones à celles de la corde, puisqu'ils seront plus aisés à ébranler que les autres, & que le ton qu'ils ajoûtent à celui de la corde est le même qu'elle avoit déja.

On croiroit que les facteurs d'instrumens se fussent proposé toutes ces conditions à remplir: ils se sont servis, peut-être sans y penser, de tous ces moyens pour rendre un instrument sonore.

1°. Les différentes pieces de l'instrument sur lesquelles les cordes sont tendues, sont un assemblage prodigieux de fibres. Ces fibres, qui, comme les cordes de l'instrument, ont été pendant la vie de l'arbre, vaisseaux & intestins, se trouvent alors resserrées & desséchées, & sont, pour ainsi dire, autant de cordes tendues auprès de la premiere qui reçoivent d'elle leurs ébranlemens, & qui joignent leur son au sien.

2°. Le chevalet & le sillet sur lesquels portent les cordes, étant communs aux cordes & à toutes les parties de l'instru-

ment, établiſſent cette contiguité qui facilite extrèmement la communication des ébranlemens.

3°. Enfin la troiſieme & derniere condition pour la perfection de l'inſtrument eſt, comme nous avons dit, qu'il faut préférer les corps qui ſont capables de faire l'uniſſon de la corde.

Mais comme il doit y avoir ſur un inſtrument des cordes de tous les tons, ſi les fibres de l'inſtrument étoient toutes à l'uniſſon de l'une des cordes, l'inſtrument ne conviendroit qu'au ſeul ton de cette corde, & peut-être encore à quelqu'un de ſes tons harmoniques. Il falloit donc diſtribuer à chaque corde un nombre à peu-près égal des fibres de l'inſtrument.

Les tables & les fonds des inſtrumens ne ſont, comme nous l'avons remarqué, qu'un aſſemblage de cordes ou de fibres à peu-près d'égale groſſeur & d'égale élaſticité dans un bois homogene, tel qu'on l'employe ordinairement à la fabrique des inſtrumens.

Si ces cordes ou fibres étoient toutes de même longueur, elles ſeroient toutes à l'uniſſon, & leur principal uſage ne ſeroit que pour un des tons de l'inſtrument.

Il falloit donc qu'il ſe trouvât dans tous les inſtrumens une certaine quantité de fibres de chaque longueur proportionnée à chaque ton que l'inſtrument peut faire. Alors chaque corde aura ſes fibres correſpondantes ; ce ſera ces fibres correſpondantes qu'elle choiſira, pour ainſi dire, pour les ébranler, & dont le ſon ſe joindra au ſien ; toutes les fibres des autres cordes ne recevant que très-peu d'ébranlement.

Il ſemble qu'on ne ſe ſoit appliqué dans la figure qu'on a donnée aux tables & aux fonds de tous les inſtrumens, qu'à faire enſorte qu'il s'y trouvât des fibres de toutes les longueurs, il ne faut que jetter les yeux ſur ces inſtrumens pour s'en appercevoir.

La figure 1. eſt celle de la table du claveſſin.

La figure 2. eſt celle de l'épinette à l'Italienne.

La figure 3. eſt celle du pſalterion.

La figure 4. eſt celle de la trompette-marine.

On voit d'un coup d'œil que ces tables sont coupées de maniere qu'il s'y trouve des fibres de plusieurs longueurs qui paroissent même suivre les longueurs des cordes, & qui sont rangées dans la même direction, ce qui facilite encore l'ébranlement.

Je ne prétends pas dire cependant que les fibres de chaque corde se trouvent précisément sous cette corde ; les différentes élasticités & grosseurs des fibres font qu'il n'est guere possible de déterminer le lieu de chaque fibre, il suffit que dans le grand nombre de fibres d'inégales longueurs, il s'en trouve qui soient à l'unisson de chaque corde pour que cette corde les aille, pour ainsi dire, choisir, lorsqu'elle en a besoin.

Tout ce que je dis ici des tables se doit entendre des fonds, à quelque exception près qu'on pourroit faire pour le lut & le théorbe, dont le fond, au lieu d'être plat, est voûté : mais ces voûtes n'étant qu'un assemblage de bandes de différentes longueurs, peuvent être considérées comme des fonds plats.

La figure 5, est celle de la table du lut & du théorbe.

La figure 6, est celle de la guitarre.

Il est évident qu'elles donnent des fibres de toutes les longueurs, & dans la direction des cordes.

La figure 7, est celle de la table des dessus & basses de viole.

La figure 8, est celle des violons & basses de violon.

L'inégalité des longueurs des fibres est encore plus apparente sur ces instrumens que sur les autres, à cause des croissants *ABC* qui coupent les tables & les fonds.

Il y a lieu de croire que ces croissants n'ont d'abord été faits que pour permettre le passage de l'archet sur ces sortes d'instrumens ; on en retire cependant encore une autre utilité, qui est de varier les longueurs des fibres.

Plusieurs causes différentes ont donc contribué à donner aux instrumens la forme qu'ils ont : la commodité de ceux qui en joüent ; l'agrément même qui résulte à la vûe de ces différentes formes. Ces causes sans doute ont été combinées avec celles qui faisoient la bonté de l'instrument.

Mais ces figures qui paroiſſent ſi diſſemblables, conviennent cependant toutes dans cette propriété, qu'elles donnent à l'inſtrument des fibres de toutes les longueurs & dans les mêmes directions que ſes cordes.

La ſeule épinette quarrée (figure 9.) déconcertoit tout mon ſyſtème. La table & le fond de cet inſtrument ſont deux rectangles où viſiblement toutes les fibres ſont de même longueur; il falloit donc, ou que les Luthiers euſſent eu raiſon dans la conſtruction de cet inſtrument, de négliger les différentes longueurs des fibres, ce qui renverſoit ce que nous avons établi, ou qu'ils euſſent trouvé le moyen de remédier à cet inconvénient de l'égalité des fibres.

C'eſt ce qu'ils font par les barres *HI*, *KL*, *MN*, *OR*, qu'ils collent contre la table de cet inſtrument. Ces barres ſont, pour ainſi dire, autant de chevalets, qui etant placés obliquement ſous les fibres, les diviſent en différentes longueurs.

Ce qui m'avoit donc paru d'abord une objection invincible, me fournit de nouvelles preuves de la neceſſité des fibres de différentes longueurs.

Les expériences, conformes en tout à un ſyſtème phyſique, ne le confirment peut-être pas tant que celles qui paroiſſent d'abord lui être contraires, & qui mieux examinées, ſe ſoûmettent aux lois du ſyſtême; c'eſt une eſpece de dédommagement que l'expérience rébelle doit au Phyſicien pour l'alarme qu'elle lui avoit cauſée.

Toutes les différentes ouvertures qu'on fait aux tables ſervent encore à couper les fibres en différentes longueurs. Les ouvertures ſur-tout *FG* des violes, violons, & de leurs baſſes, transverſales comme elles ſont aux fibres, paroiſſent encore plus deſtinées à donner des fibres de différentes longueurs. Fig. 7. & 8.

Je ne veux cependant pas reſtraindre l'uſage de toutes ces coupures à cela ſeulement: elles ſervent encore, & à laiſſer paſſer l'air qui a été frappé par les fibres du dedans de l'inſtrument, & à permettre plus de mouvement & plus de jeu aux parties de l'inſtrument.

Quoique la table & le fonds ſoient les principales parties de l'inſtrument, tout le reſte de la charpente, comme les côtés, le manche, le chevalet, la queue, a encore ſon uſage. La chambre même où l'on joue de l'inſtrument, eſt alors une eſpece de corps d'inſtrument ; les murs, les lambris, les voûtes, les meubles même, comme les glaces, tout prête des parties agitées, & par conſéquent du ſon à la corde que l'on touche ; enfin rien n'eſt inutile, lorſque l'inſtrument réſonne.

Il ſe préſente ici une objection. Toutes les fibres du bois, quoique diſtinctes, ſont étroitement liées enſemble, comment donc chacune peut-elle avoir ſon mouvement particulier ?

A quoi je réponds, 1°. Que je n'entends point que lorſqu'une fibre ſe meut, les autres demeurent dans un parfait repos, toutes les fibres ſont émûes; je dis ſeulement qu'elles font des vibrations différentes, & qu'elles ont plus ou moins de mouvement, ſelon qu'elles font un accord plus ou moins conſonant.

2°. Que l'expérience prouve que chaque fibre rend ſon ton particulier. On peut s'en aſſûrer en frappant ſur les tables des inſtrumens en différens endroits; on y entendra différens tons.

3°. Enfin les fibres ne ſont pas liées entr'elles plus étroitement que les différens cercles qui compoſent une cloche le ſont entr'eux, & qui cependant ne laiſſent pas d'avoir leurs mouvemens diſtincts, puiſque ſelon qu'on frappe une cloche plus haut ou plus bas elle rend différens tons.

M. Perraut dans ſon Traité *du Bruit*, a bien remarqué que les tables des inſtrumens ſe partageoient en différentes parties qui, outre le mouvement général de la table, ſe remuoient encore chacune ſéparément, lorſque les cordes correſpondantes de l'inſtrument étoient touchées : mais il ne ſemble pas qu'il ait donné à chaque fibre un mouvement particulier, il paroît au contraire conſidérer ces différens mouvemens comme des mouvemens partiaux qui arriveroient à une table de métal, & de toute autre matiere qui ne ſeroit pas compoſée de fibres.

C'eſt ce qui lui fait dire qu'il faut que l'épaiſſeur de la table ſoit proportionnée aux cordes de l'inſtrument; il eſt bien vrai que les différentes épaiſſeurs de la table font que ſes parties font différens tons.

Mais il ſemble que M. Perraut n'ait pas conſidéré que les fibres des tables étoient autant de cordes, & que toutes les figures qu'on donnoit aux tables ſervoient bien plus efficacement que les différentes épaiſſeurs à donner des fibres de tous les tons; auſſi ne ſe propoſoit-il que de découvrir la cauſe générale du ſon, & non les raiſons des différentes conſtructions des inſtrumens.

L'objection qu'on pourroit faire de ce que certains inſtrumens, comme le lut, le théorbe, la guitarre, &c. ſont quelquefois d'ivoire, d'écaille, ou de bois rempli de nœuds, ne prouve rien, ou prouve pour nous.

Car 1°. ces inſtrumens ont toûjours la table de ſapin.

2°. Ils ſont d'ordinaire auſſi plus ſourds que les autres, à moins, comme il peut arriver quelquefois, que le nombre & le reſſort des fibres de leurs tables ne les dédommagent de ce qui leur manque.

Suivant ce que nous avons remarqué, que lorſqu'une corde ſe meut, les fibres à l'uniſſon ſe mettoient en mouvement beaucoup plus aiſément que toutes les autres; dans la conſtruction des inſtrumens, il ſemble qu'on dût tâcher de faire enſorte qu'il ne ſe trouvât dans les tables & les fonds que des fibres à l'uniſſon de chaque ton.

Un inſtrument ainſi conſtruit, auroit ſans doute l'avantage ſur les autres, qu'outre qu'il ſeroit plus ſonore, le ſon en ſeroit encore plus net; car quoique les vibrations de toutes les fibres de l'inſtrument ajoûtent chacune leur ton au ton principal de la corde, toutes celles qui ne ſont point à l'uniſſon, ou à quelqu'un des tons harmoniques, augmentent bien le bruit de l'inſtrument; mais autant qu'elles l'augmentent, autant diminuent-elles la netteté du ſon.

Si l'on vouloit conſtruire des inſtrumens dans cette vûe, il faudroit que les fibres, au lieu qu'elles diminuent inſenſiblement, diminuaſſent par ſauts, & ſuivant les longueurs des

cordes auxquelles elles se rapporteroient, ce qui donneroit une figure toute différente aux tables, elles seroient terminées par des lignes droites qui feroient des angles droits. Elles seroient alors un assemblage de plusieurs bandes de fibres qui, si elles étoient toutes homogenes, seroient dans les rapports des nombres 24, 27, 30, &c. ce qui donneroit à la table la fig. 10.

Mais cette construction seroit sujette à de grands inconvéniens. 1°. A la difficulté de trouver des bois assez homogenes pour que toutes leurs fibres de même longueur fussent au même ton. 2°. On ne pourroit accorder un instrument ainsi construit pour joüir de sa construction, qu'au ton de ses fibres.

Ainsi l'on a eu raison de s'en tenir à la figure ordinaire des tables où l'on trouve des fibres de toutes longueurs, & où, si quelques-unes nuisent lorsque l'instrument est à un certain ton, ces mêmes servent lorsqu'il est accordé à un autre.

Je ne parle point ici de plusieurs autres causes qui peuvent contribuer à l'augmentation & à la modification des sons, telles que les différentes matieres dont on construit les instrumens, & les différentes cavités de ces instrumens, cela passeroit les bornes que je me suis prescrites, & sera la matiere d'un autre Mémoire.

Venons présentement à l'explication de plusieurs phénomenes qu'on observe sur les instrumens, elle ne sera pas difficile après tout ce que nous venons de dire.

1°. De ce que chaque fibre doit se remuer & prêter son ton à la corde, lorsque la corde est en mouvement, on voit qu'il est nécessaire qu'il y ait quelque intervalle entre les fibres du bois pour qu'elles puissent se mouvoir.

Dans un bois nouvellement coupé, les fibres sont encore de gros vaisseaux pleins de sucs qui devoient être la nourriture de l'arbre. A mesure que le bois vieillit, ces vaisseaux se dessechent, se resserrent, & par conséquent se détachent les uns des autres. Alors les intervalles qu'ils laissent entr'eux leur permettent de faire leurs vibrations plus à l'aise, le son de l'instrument doit en être plus fort, & l'on remarque en effet que les instrumens ont besoin de vieillir pour être bons.

2°.

2°. On voit auſſi pourquoi, quoiqu'un inſtrument ſoit ſonore, il le ſera cependant beaucoup davantage s'il eſt accordé à un certain ton, qu'à tout autre plus haut ou plus bas: le ton qui lui conviendra le mieux ſera celui où la diſtribution des fibres à chaque corde ſera la plus égale.

3°. Quoique tous les inſtrumens puiſſent faire tous les tons par la longueur ou la petiteſſe des cordes qu'on y met; cependant un ton trop aigu ſur les grands inſtrumens, tels que les baſſes de viole & de violon, eſt aigre & foible; comme un ton trop grave ſur les petits, tels que les deſſus de viole & de violon, eſt ſourd & languiſſant. C'eſt au défaut de fibres à l'uniſſon dans l'un & dans l'autre cas qu'on peut attribuer la cauſe de ces effets; il eſt viſible que ne ſe trouvant que peu ou point de fibres dans l'inſtrument capables d'être bien émûes par un ton trop aigu ou trop grave pour elles, elles demeurent preſque inutiles, & l'on n'entend preſque que le bruit de la corde ſeule.

4°. On remarque ſur la plûpart des inſtrumens, que tous les tons ne ſont ni également forts, ni également nets; il eſt aſſez rare qu'un inſtrument excellent pour les tons aigus ſoit auſſi excellent pour les tons graves, ou qu'un inſtrument excellent pour les tons graves ſoit auſſi excellent pour les tons aigus.

La raiſon en eſt évidente. L'excellence d'un inſtrument pour les tons aigus annonce un grand nombre de fibres à l'uniſſon de ces tons aigus, & les fibres de l'inſtrument peuvent être de telle fineſſe & de telle élaſticité, que malgré leurs différentes longueurs, il ne s'en trouve que fort peu pour les tons graves, alors les tons aigus feront plus forts & plus nets que les tons graves. Et au contraire ſi les fibres ſont ſi groſſes & ſi lentes à ſe mouvoir, que malgré leurs différentes longueurs, il ne s'en trouve que fort peu pour les tons aigus, alors les tons graves feront plus forts & plus nets que les tons aigus.

Il peut arriver même ſouvent que les fibres qui manquent à l'inſtrument ne ſoient ni les fibres les plus promptes, ni les

plus lentes à faire leurs vibrations, & que dans toutes les différentes longueurs il ne ſe trouve point de fibres d'un certain ton; ce qui peut venir de ce que les fibres qui par leurs longueurs étoient deſtinées pour ce ton, ſe trouvent trop déliées ou trop groſſes, & ſont à l'uniſſon de quelque autre ton. Alors le ton foible ſera un des tons moyens de l'inſtrument. En effet, on trouve des inſtrumens excellens, qui cependant ont un ou pluſieurs tons fort inférieurs en force & en netteté à tous les autres.

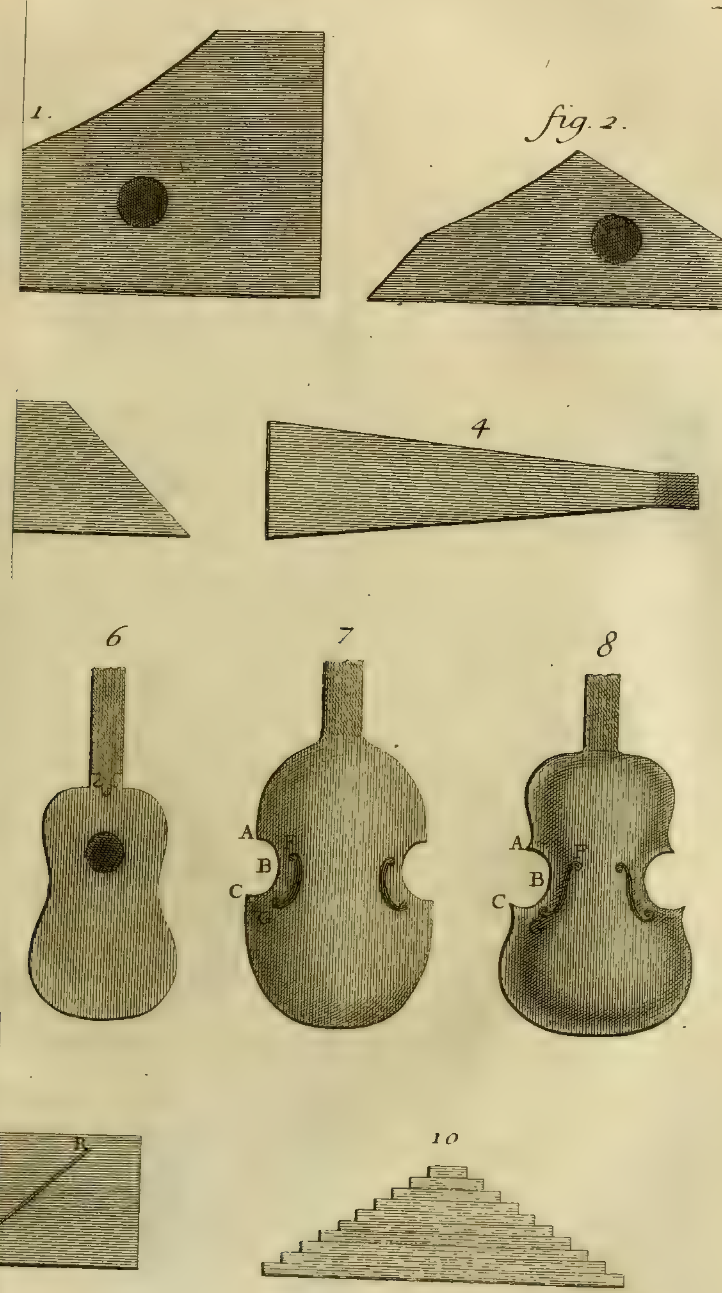
5°. On a remarqué pluſieurs fois qu'un inſtrument, médiocre auparavant, étoit devenu beaucoup meilleur après avoir été caſſé & recollé.

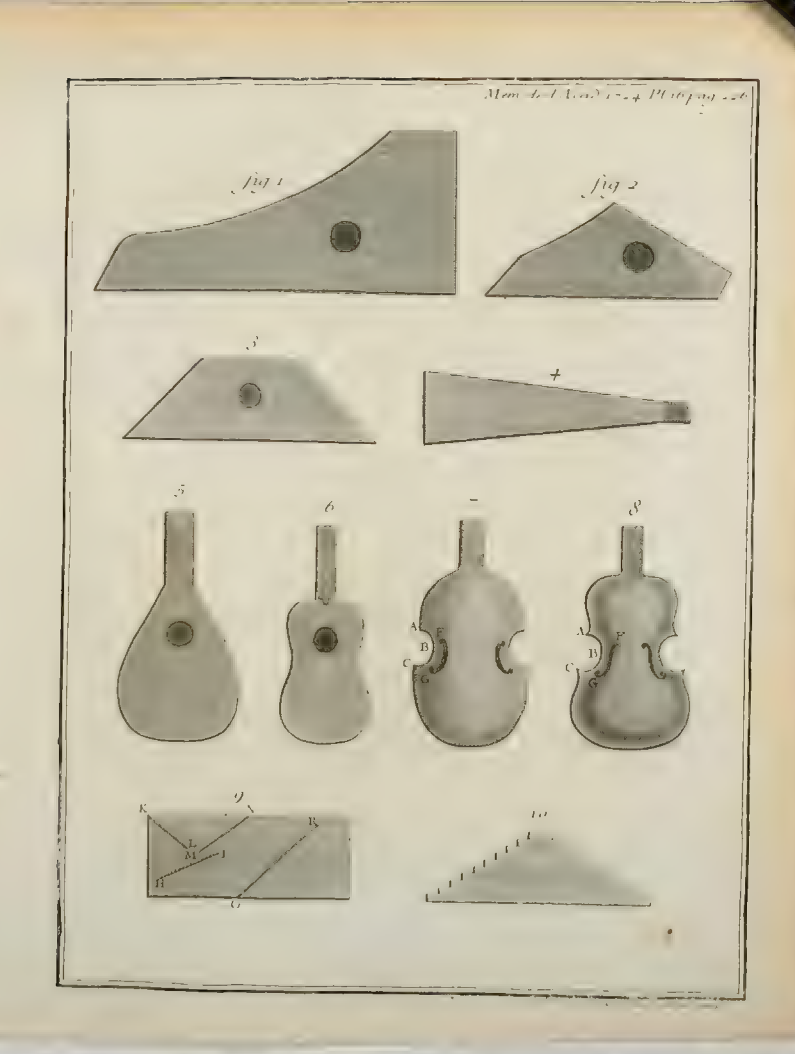
Cette maniere de rendre un inſtrument meilleur, qui paroît ſi étrange, eſt cependant conforme à tout ce que nous avons dit; l'inſtrument manquoit de fibres de certaines longueurs, & les fractures de la table & du fond les lui donnent; car quoiqu'on recolle les mêmes piéces aux mêmes endroits où elles étoient auparavant, la longueur des fibres eſt toûjours déterminée par les cicatrices, étant preſque impoſſible que les extrémités d'une fibre ſe trouvent préciſément vis-à-vis l'une de l'autre, lorſqu'on recolle la piece qui avoit été ſéparée de l'inſtrument.

L'explication de tous ces phénomenes paroît ſi naturelle après les réflexions que nous avons faites, qu'elle eſt encore une eſpece de preuve de ce que nous avons établi. Ce n'eſt cependant toûjours qu'une hypotheſe phyſique, & par conſéquent aſſujettie à un certain degré d'incertitude qui eſt eſſentiellement attachée à ces ſortes de matieres.

Il faut s'y contenter des conjectures: mais il y a des conjectures de différens degrés, toutes plus ou moins éloignées de la certitude; & il y en a qui en approchent ſi fort, qu'on les prendroit pour elle, ou du moins on pourroit ſoupçonner celui qui les propoſe, de s'y être trompé lui-même.

✠


1.
fig. 2.
4
6
7
8
A
B
C
F
G
R
10


fig 1
fig 2
3
4
5
6
8
A
B
C
F
G
9
K
L
M
I
H
G
R
10

INSTRUCTION ABREGEE, ET METHODE POUR LE JAUGEAGE DES NAVIRES;

Avec un exemple figuré, & des remarques pour la pratique.

Par M DE MAIRAN.

L'ACADÉMIE ayant été chargée en 1720, par ordre de S. A. R. M. le Régent, & sur la demande de S. A. S. M. le Comte de Toulouse, Amiral de France, Chef du Conseil de Marine, de déterminer une méthode pour le jaugeage des navires, ou d'examiner entre celles qui sont connues, quelle étoit la plus sûre & la plus utile pour la pratique; & ayant reçû à cette occasion plusieurs mémoires & Pieces instructives, avec les Méthodes pratiquées jusqu'ici dans les différens Ports du Royaume, & chez les Etrangers, elle nomma pour cet examen deux Commissaires, qui furent M. *Varignon*, & moi. Après diverses recherches sur ce sujet, nous rendîmes compte à la Compagnie de notre travail par deux Mémoires, qui ont été imprimés dans le volume de 1721. Comme nos Méthodes se trouverent différentes, quoique fondées sur les mêmes principes, il fallut en faire des épreuves, pour voir quelle étoit la plus commode, & la plus exacte dans la pratique. Celle de M. *Varignon*, toute entiere de lui, est assûrément très-belle, & n'a rien qui ne soit digne de ce grand géometre. La mienne, cependant eut le bonheur d'être préférée, tant en conséquence de l'essai qui en fut fait avec beaucoup d'exactitude au Port du Croisic, par M. *Bouguer*, Hydrographe du Roi, qu'à cause de son extrème facilité, & qu'elle ne supposoit dans sa théorie que des principes qui sont à la por- 30. Août 1724.

tée de la plûpart des Jaugeurs. C'est à quoi sur-tout j'avois fait attention avant que de l'adopter, & en examinant celles qui nous avoient été communiquées; toûjours plus porté à choisir entre ce qui étoit déja connu ou pratiqué sur ce sujet, qu'à me fier à mes propres idées. Aussi ne fais-je aucune difficulté d'avoüer que le fonds de ma Méthode appartient à M. *Hocquart* Commissaire de la Marine, & fils de M. *Hocquart*, alors Intendant à Toulon. Il la communiqua au Conseil de Marine, le 25 Juillet 1717, & je la trouvai parmi les pieces que le Conseil nous avoit fait remettre. Elle me parut avoir toutes les qualités que je cherchois, à quelques circonstances près, que je changeai ou rectifiai de la maniere qu'on a pû voir dans le Mémoire de 1721, & qu'on verra dans celui-ci. M. *Varignon* étant mort en 1722, l'Académie me donna M. *de Lagny* pour adjoint à sa place. En 1723 M. le Comte de Toulouse ayant demandé à l'Académie le résultat de l'examen qui lui avoit été confié sur ce sujet, je proposai d'aller auparavant faire moi-même dans les Ports de Bordeaux & d'Agde de nouvelles épreuves, tant de la méthode que j'avois choisie, que de plusieurs autres qui nous avoient été communiquées au commencement, & pendant le cours de ce travail. Je partis dans le mois de Juin. Ces épreuves furent faites & répétées avec soin par moi-même, par des Jaugeurs, & par des Matelots, sous l'autorité de S. A. S. M. le Comte de Toulouse, & par le moyen des ordres qu'il avoit donnés aux Officiers de l'Amirauté de me fournir tout ce qui étoit nécessaire à ce dessein. Peu de tems après mon retour à Paris, vers le commencement de 1724, ayant rassemblé tout ce que j'avois pû acquérir de nouvelles lumieres sur le jaugeage des navires, je fus confirmé dans le jugement que j'avois d'abord porté de la méthode dont il s'agit : elle me parut de plus en plus concilier la justesse, la clarté & la facilité nécessaire pour la pratique, autant que le pouvoit permettre la nature du sujet. J'en rendis compte à l'Académie, de vive voix. Mais S. A. S. M. l'Amiral m'ayant fait l'honneur de me marquer par une de ses Lettres du 31 Juillet 1724, & fait dire par M. *de Valincourt*, qu'elle

avoit été informée par les Officiers de l'Amirauté de Bordeaux de tout ce que j'avois fait pour le jaugeage, & qu'elle souhaitoit que je misse sous une forme plus courte, plus décisive, & plus à la portée des Jaugeurs ordinaires, la Méthode préférée & décrite dans les Mémoires de 1721. je me déterminai enfin à la rédiger sous la forme qu'on va voir ici. Je la communiquai d'abord après à M. *de Lagny*, & je la lûs ensuite à l'Académie, dans l'assemblée du 30 Août 1724. J'ai crû ce petit préliminaire historique nécessaire, pour faire voir que la lenteur de l'Académie dans l'affaire du jaugeage, ne vient d'aucune négligence de sa part, & ne doit être attribuée qu'à la circonspection, & aux soins avec lesquels cette Compagnie, & ceux qu'elle commet à quelque examen important, tâchent de répondre à la confiance que l'on a en leurs lumieres.

PRINCIPES.

I.

Un navire qui sort du chantier, étant lancé & mis à la mer, s'y enfonce jusqu'à une certaine hauteur, & déplace par son enfoncement autant pesant d'eau qu'il pese lui-même.

II.

Le poids dont on chargera ce navire, le fera enfoncer de nouveau, & lui fera déplacer encore autant pesant d'eau que pese sa charge.

III.

Il ne s'agit donc que de connoître le poids, ou, ce qui reviendra au même, le volume de l'eau déplacé par le second enfoncement, pour sçavoir quel est le poids de la charge du navire.

IV.

Le volume d'eau déplacé par la charge, est égal au solide compris entre la coupe horisontale du navire à fleur d'eau, lorsqu'il n'est point chargé, & la coupe horisontale à fleur d'eau, lorsqu'il est chargé.

V.

Un navire est censé suffisamment chargé, quand il a calé

à près d'un pied au-dessous de la ligne du Fort ou de sa plus grande largeur.

VI.

Le solide compris entre les deux coupes horisontales, sçavoir, de la ligne à fleur d'eau, lorsque le vaisseau n'est point chargé (que j'appellerai *Ligne d'eau*) & de la ligne à fleur d'eau, lorsque le vaisseau est chargé, que j'appellerai *Ligne du Fort*) sera donc le volume qu'on cherche par le jaugeage.

REGLE.

Il faut réduire les deux coupes ou surfaces en pieds quarrés, les ajoûter, & multiplier la moitié de leur somme par la perpendiculaire comprise entr'elles, & qui determine leur distance.

Le produit qui en viendra sera égal à la quantité de pieds cubes d'eau que contient le solide qu'on cherche, lequel étant multiplié par 72, donnera le nombre de livres qui font la charge du navire.

EXEMPLE.

Fig. 1. Soit *ABCD* le vaisseau à jauger, *GH* la ligne d'eau, *EF* la ligne du Fort, *SYXVIuxyS* la surface à fleur d'eau en dehors des bordages, représentée par la ligne ou profil *GH*; *RPNOIionpR* la surface représentée par la ligne ou profil *EF*; & *er* la perpendiculaire qui détermine la distance de ces deux surfaces & l'épaisseur du solide *EGHFE*.

Ayant réduit ces deux surfaces en pieds quarrés, & trouvé que la premiere vaut, par exemple, 2238 pieds, la seconde $3087\frac{1}{3}$, & qu'elles sont éloignées de 7 pieds de longueur l'une de l'autre, il faut les ajoûter, ce qui fait $5325\frac{1}{3}$, en prendre la moitié, qui est $2662\frac{2}{3}$, & multiplier cette moitié par la distance *er* de 7 pieds; ce qui donne $18638\frac{2}{3}$ pieds cubes & le volume du solide compris entre la ligne d'eau & la ligne du Fort. Enfin multipliant les pieds cubes d'eau, $18638\frac{2}{3}$, par 72, ce qui fait 1 341 984, on aura en livres ce même solide & la véritable valeur de la charge du navire.

Si l'on veut l'exprimer en tonneaux, il n'y a qu'à diviser

1 341 984 par 2000, & l'on trouvera que le bâtiment qui a été pris ici pour exemple, eſt de 671 tonneaux à $\frac{1}{125}$ près, c'eſt-à-dire, de 670 $\frac{124}{125}$ tonneaux.

EXEMPLE FIGURÉ,

Ou modelle de pratique de l'exemple précédent.

1. Pour avoir la coupe de la ligne d'eau, prenez-en la longueur *ST*, depuis l'étrave juſqu'à l'étambot incluſivement. Suppoſons-la, par exemple, de 116 $\frac{1}{2}$ pieds.

2. Diviſez cette longueur en quatre parties; ſçavoir, deux, *MQ* & *ML*, de part & d'autre du maître bau, ou de l'endroit le plus large du navire, juſqu'aux façons de l'avant & de l'arriere; & deux depuis les points *Q* & *L*, vis-à-vis deſquels commencent les façons, juſqu'à l'étrave *S*, & l'étambot *T*, incluſivement.

Soient *MQ*, de . . . . 30 pieds.
ML, de 30
QS, de 23
LT, de . . . . 33 $\frac{1}{2}$

3. Prenez les trois différentes largeurs du vaiſſeau, vis-à-vis les points *M*, *Q*, *L*, ſçavoir en *Xx*, *Yy*, & *Vu*.

Soient *Xx*, de . . . . 28 pieds.
Yy, de 24
Vu, de 24

4. Couchez ces dimenſions ſur le papier, & faites-en un devis, & une figure, qui, quelque groſſiere qu'elle ſoit, vous ſoulagera dans le calcul. Il en réſultera 4 trapezes, *MXYQ*, *MxyQ*, *MXVL*, *MxuL*; & 4 triangles *HYS*, *QyS*, *LVT*, *LuT*.

5. Pour avoir l'aire du trapeze *MXYQ*, ajoûtez *MX*, qui vaut 14, *QY*, qui eſt de 12; la ſomme ſera 26. Partagez-la par la moitié, qui eſt 13, & multipliez 13 par la longueur *MQ*, qui vaut 30. Le produit 390, qui en viendra, vous donnera l'aire du trapeze *MXYQ*, en pieds quarrés.

Et comme le trapeze *MXVL*, de l'arriere, se trouve avoir les mêmes dimensions, & que les deux *MxyQ*, *MxuL*, qui sont de l'autre côté de la quille, doivent être censés égaux aux précédens, on trouvera
MXVQ, de . . . . 390 pieds qu.
MXVL, de . . . . 390.
MxyQ, de . . . . 390.
MxuL, de . . . . 390.

6. Pour avoir l'aire des triangles, multipliez les côtés qui comprennent l'angle droit l'un par l'autre. Par exemple, *QS*, qui vaut 23, par *QY*, qui vaut 12; le produit 276 étant partagé par la moitié, donnera l'aire du triangle *QYS*, de . . . . 138 pieds qu.
Et parce que *QyS*, qui est de l'autre côté de la quille, lui est égal, il sera aussi de . . . 138.
On trouvera de même *LVT*, de . . . . 201.
Et *LuT*, encore de . . . . 201.

7. Il faut ajoûter les 4 trapezes, & ces 4 triangles, ce qui fait en tout . . . . . 2238 p. qu.

C'est la valeur de la surface ou coupe de la ligne d'eau *SYVTxS*.

8. Prenez les dimensions de la coupe à la ligne du fort de la même maniere, & aux mêmes endroits. Vous trouverez sa longueur, par exemple, de . . . . 121 $\frac{1}{2}$ pieds.
Et cette longueur divisée en quatre parties aux mêmes endroits que celle de la ligne d'eau, donnera, par exemple,
MQ, de . . . . 30 pieds.
ML, de . . . . 30.
QR, de . . . . 25 $\frac{1}{2}$.
LK, de . . . . 36.

La largeur *Nn* de . . . . 30.
Pp, de . . . . 28 $\frac{2}{3}$.
Oo, de . . . . 28 $\frac{2}{3}$.
Et la largeur *Ii*, de la poupe, de . . . . 18.

Vous

Vous aurez par-là 6 trapezes, ſçavoir 2, *MNPQ*, *MnpQ*, entre le maître bau & les façons de l'avant, 2, *MNOL*, *MnoL*, entre le maître bau & les façons de l'arriere, & 2, *LOIK*, *LoiK*, depuis le commencement des façons de l'arriere juſqu'à la poupe. De plus, 2 trilignes *QPR*, *QpR*, depuis le commencement des façons de l'avant juſqu'à la proue.

9. On trouvera l'aire des trapezes en pieds quarrés, comme ci-deſſus art. 5. ſçavoir,

MNPQ, de . . . . 440 pieds qu.
MnpQ, de . . . . 440.
MNOL, de . . . . 440.
MnoL, de . . . . 440.
LOIK, de . . . . 420.
LoiK, de 420

10. A l'égard du triligne de l'avant, *QPR*, formé par les les deux droites *QP*, *QR*, & par la courbe *PR*; pour en avoir l'aire, multipliez les côtés rectilignes *QP* ($14\frac{1}{3}$,) & *QR* ($25\frac{1}{2}$) l'un par l'autre, & prenez-en les $\frac{2}{3}$; ce qui ſe fait en multipliant le produit des côtés par 2, & diviſant par 3, vous trouverez *QPR*, de . . . . $243\frac{2}{3}$.
Et de même, *QpR*, de . . . . $243\frac{2}{3}$.

11. Somme totale des 6 trapezes, &
des 2 trilignes. . . . . $3087.\frac{1}{3}$ p. qu.

C'eſt la valeur de la ſurface ou coupe à la ligne du fort *RNIinR*.

12. Prenez la hauteur perpendiculaire ou la diſtance de la ligne d'eau *GH*, à la ligne du fort *EF*, qui ſera, par exemple, *er*, de . . . . 7 pieds.

13. Ajoûtez les ſurfaces totales *SXTxS*, de la ligne d'eau, & *RNIinR*, de la ligne du fort, qui ont été trouvées (*art.* 7. *&* 11.) l'une de 2238, l'autre de $3087\frac{1}{3}$. Ce qui donne la ſomme . . . . $5325\frac{1}{3}$ p. qu.
Prenez-en la moitié, ci . . . . $2662\frac{2}{3}$.

Et multipliez cette moitié par la hauteur ou diſtance *er*,

qui a été trouvée de 7 pieds. Le produit vous donnera en pieds cubes, la valeur . . . . 18638. $\frac{2}{3}$ p. cub. qui sera celle du solide *EGHFE*, que l'on cherchoit.

14. Enfin multipliez ce nombre de pieds cubes d'eau par 72, & vous aurez . . . . . . 1341984 livres.
Ou, divisant par 2000 . . . 670 $\frac{124}{125}$ tonneaux, c'est-à-dire, à $\frac{1}{125}$ près, 671 tonneaux, qui font la charge du navire, & tout ce qu'il falloit trouver.

Deuxieme pratique, plus courte que la précédente.

Prenez les dimensions comme ci-dessus (*art.* 2. *&* 8.) mais au lieu de prendre les largeurs entieres (*art.* 3. *&* 8.) n'en prenez que la moitié *MX*, *MN*, &c. vous aurez par-là les demi-coupes *STVXY*, de la ligne d'eau, & *RKIONP*, de la ligne du fort, dont vous trouverez l'aire par parties, comme ci-dessus, art. 5 & 6, 9 & 10. Ajoûtant ensuite ces deux surfaces, & multipliant la somme par la distance *er*, vous trouverez la même charge.

Troisieme pratique, encore plus abrégée.

Ne mesurez, comme dans la précédente, que la moitié des largeurs, & ne considérez d'abord que la moitié de chaque coupe. Mais en cherchant l'aire de trapezes, multipliez la longueur de chacun sur la quille, par la somme de ses côtés paralleles élevés perpendiculairement sur cette longueur: de même en cherchant l'aire des triangles, multipliez leurs côtés perpendiculaires l'un par l'autre, sans partager ensuite par la moitié le produit qui en vient. Et à l'égard du triligne de l'avant (*art.* 10.) prenez les $\frac{4}{3}$ du produit de ses côtés rectilignes *QP*, *QR*, en le multipliant par 4, & divisant par 3. Vous aurez par-là des doubles valeurs de chacune de ces parties, & par conséquent les surfaces entieres de la ligne d'eau, & de la ligne du fort. Multipliez ensuite la moitié de leur somme par la hauteur *er*, comme dans la premiere maniere (*art.* 13.) & vous trouverez la même charge du navire.

Quatrieme pratique, qui abrége toutes les précédentes.

Enfin, on peut encore abréger les pratiques ci-dessus, en ne prenant, au lieu des coupes, ou des demi-coupes, à fleur d'eau, & à la ligne du fort, que la coupe ou la demi-coupe moyenne entre ces deux, & qui répond au milieu de leur distance ou de la hauteur *e r*, du solide d'eau déplacé par la charge; ce qui pourra être commode en plusieurs occasions, & qui ne s'éloignera pas sensiblement de la véritable moyenne arithmétique entre les deux coupes horisontales.

Maniere de mesurer la distance e r *des deux coupes horisontales, & de prendre les largeurs du navire de dehors en dehors.*

Nous supposons (*art.* 1. 2. 3. 8. & 12. *du modelle de pratique*) que les jaugeurs prennent les dimensions du bâtiment avec soin, de la maniere la plus sûre, & qui leur sera la plus familiere. Il faut seulement qu'ils se souviennent, lorsqu'ils mesurent le vaisseau par le dedans, d'y ajoûter toûjours les épaisseurs. Car toute cette jauge est fondée sur le déplacement d'eau fait par la surface extérieure du navire. Mais je ne sçaurois me dispenser de mettre ici, & de conseiller une méthode dont je me suis servi, pour avoir immédiatement la hauteur perpendiculaire *e r* du solide d'eau, & les largeurs du vaisseau de dehors en dehors, & qui a été déja éprouvée plusieurs fois avec facilité, & avec succès par des jaugeurs ordinaires.

Prenez une petite corde *p b d s*, aux extrémités de laquelle soient attachés deux plombs, *p*, *s*. Portez-la sur le pont *t c*, & disposez-la de façon qu'elle soit étendue à peu-près à angles droits sur la quille, & qu'étant soûtenue en deux points, *b*, & *d*, ses parties *b p*, *d s*, rasent les côtés du vaisseau en *e*, *f*, où l'on suppose sa plus grande largeur, pendant que l'un de ses plombs, *p*, s'enfonce dans l'eau *k s i u*, & que l'autre, *s*, en touche seulement la superficie. La corde étant arrêtée dans Fig. 1.

cette ſituation, ce qui ſera aiſé par le moyen de quelque bâton fourchu qui la ſoûtienne en *b*, & en *d*, on meſurera *bd*, qui donnera la largeur du vaiſſeau à la ligne du fort *ef*. Les diſtances *gk*, *sh*, depuis la corde ou le plomb, juſqu'aux bordages, étant ôtées de la largeur *bd*, donneront la largeur à la ligne d'eau, *gh*; & la hauteur *ek*, ou *fs*, déterminera l'épaiſſeur du ſolide d'eau déplacé par la charge du navire, ou la diſtance des coupes à fleur d'eau, & à la ligne du fort. On répetera cette opération à tous les endroits où l'on voudra prendre la largeur du navire repréſentée en général par la coupe latérale *tfqec*.

On ne prendra que *ab*, ou *ad*, moitié de *db*, lorſqu'on ſe ſervira de la ſeconde ou de la troiſieme pratique ci-deſſus.

Maniere d'abréger le meſurage, & ſes réductions en pieds cubiques d'eau, & en tonneaux.

Les jaugeurs de tonneaux de vin ſe ſervent d'une baguette ou *jauge* proprement dite, diviſée en pluſieurs parties, qui répondent à un certain nombre de pots, qu'elles indiquent pour le tonneau qui a telles ou telles dimenſions. De ſorte qu'après avoir pris, par exemple, la longueur du tonneau, & ſon diametre à l'un des fonds, ou ſeulement la diſtance du bondon juſqu'à l'angle oppoſé que fait le fond avec les douves, ils ſçavent très-promptement ce qu'il contient de pots de liqueur. On pourroit faire à leur imitation une *toiſe* ou *verge-marine* pour les navires, qui donnât tout d'un coup, & ſans réduction leur port en tonneaux, après en avoir pris les dimenſions avec cette toiſe, comme il a été enſeigné ci-deſſus avec la toiſe ordinaire du Châtelet. J'ai calculé que la toiſe ou verge-marine ayant de longueur 6 pieds 8 $\frac{1}{5}$ lignes de celle du Châtelet, elle détermineroit, à une très-petite fraction de ligne près, le côté d'un cube de 8 tonneaux ou de 16000 livres peſant d'eau, à raiſon de 72 livres pour chaque pied cubique. Par conſéquent la demi-toiſe-marine, ou 3 pieds 4 $\frac{1}{10}$ lignes, donneroit le tonneau cubique, chacun

de ses pieds la 27me partie du tonneau, chaque pouce la 46656me partie, &c. Ces valeurs, & sur-tout celles qui répondent à un nombre précis de tonneaux, ou de parties aliquotes de tonneau, étant marquées sur la toise-marine, son usage seroit d'autant plus utile, que tout jaugeur un peu intelligent pourroit s'en servir sans perdre jamais de vûe la raison de ce qu'il fait, en diminuant extremement le calcul, & le nombre des opérations ordinaires, qui sont autant d'occasions d'erreur. On auroit aussi pour plus de commodité, des tables de réduction toutes dressées, soit en parties décimales, ou en telle autre subdivision, qui seroit la plus commode pour la perception des droits en conséquence du port des navires. C'est à quoi je donnerai volontiers mes soins, si l'on fait quelque reglement sur cette matiere.

Remarques sur les pratiques précédentes.

I. Quoique l'énoncé de la troisieme pratique la fasse paroître plus longue que la seconde, en ce qu'il faut prendre la moitié de la somme des deux surfaces, ce qui se trouve tout fait dans l'autre, elle est néanmoins réellement plus courte : parce qu'elle dispense de partager en deux parties égales la somme des côtés paralleles de chacun des trapezes, & aussi de prendre la moitié du produit des côtés de l'angle droit des triangles, comme on fait dans la seconde. De sorte que l'opération que la troisieme maniere exige de plus est unique, au lieu que celle qu'elle épargne, & qui se trouve dans la seconde, doit être répétée autant de fois qu'il y a de trapezes, & de triangles dans la moitié de chacune des coupes. La troisieme pratique me paroît encore préférable, en ce que donnant les surfaces entieres, & partageant leur somme par la moitié, elle a une analogie plus marquée avec la regle & les principes ; ce qui est d'une très-grande importance sur ces matieres, où l'on ne sçauroit trop s'attacher à opérer de maniere que l'on voye toûjours ce que l'on fait. C'est pour cela que, tout bien compté, la premiere pratique, quoique la plus longue, est la meilleure, du moins pour les Jaugeurs qui com-

mencent, & pour tous ceux qui ne sont pas actuellement dans un grand exercice de la jauge.

II. La maniere dont on a pris l'aire des trapezes (*art.* 5. 9.) est fondée sur ce qu'ils ont tous, deux côtés paralleles perpendiculaires au plan vertical qui passe par la quille du vaisseau, ou à la ligne qui détermine la longueur des coupes. Car on sçait par les premiers élémens de la Géométrie-pratique, que l'aire de telles figures est égale au produit de la moitié de la somme de leurs côtés paralleles multipliée par le côté qui leur est perpendiculaire. Le calcul des triangles (*num.* 6.) est aussi fondé sur ce qu'ils ont un angle droit compris entre la ligne qui fait partie de la longueur de la coupe, & la ligne qui détermine la moitié de sa largeur. Ainsi les Jaugeurs doivent tâcher, autant qu'il leur sera possible, de prendre les largeurs du navire perpendiculairement à la quille ou au plan vertical qui passeroit par la quille. Cette attention ne fait pas une difficulté particuliere à cette jauge, elle doit être commune à toutes les manieres de jauger qu'on a eues jusqu'ici dans le Royaume.

Fig. 1. III. Le triligne QPR, est presque toûjours très-approchant de la moitié d'une figure curviligne que les Géometres appellent une *parabole.* Et parce que l'aire de cette figure est égale aux deux tiers du rectangle de ses côtés rectilignes QP, QR, & que l'opération par laquelle on prend ces deux tiers est très-aisée, on l'a adoptée préférablement à toute autre. Cependant si des Jaugeurs intelligens trouvent par l'inspection du navire proposé, que ses façons à l'avant ne rendent pas bien la figure parabolique QPR, dont le sommet est en P, & qu'ils veuillent avoir l'aire de cette partie de la coupe à la ligne du fort conformément à la maniere dont ils ont eu les autres, ils n'auront qu'à prendre une dimension de plus, az : & par ce moyen ils diviseront QPR, en un trapeze $QazP$, & en un triangle, ou approchant, azR, dont ils trouveront l'aire comme ci-dessus, *num.* 5. & 6. Ils pourront en user de même, & prendre la largeur du navire en plus d'endroits que nous n'en avons indiqués, lorsqu'ils jugeront que les courbures de l'a-

vant, & de l'arriere des navires à jauger seroient trop grandes pour être regardées comme des triangles rectilignes, étant rapportées aux coupes horisontales. Mais les dimensions précédentes suffiront pour l'ordinaire, & ne sçauroient donner que des erreurs peu considérables. Ces erreurs même, s'il y en a, se trouveront toûjours à l'avantage du navire, qui est ce à quoi l'on a fait grande attention, en établissant la regle.

IV. On a supposé ici que le bâtiment *ABCD* (*Fig.* 1.) étoit à poupe quarrée, afin de donner l'exemple sur ce qu'il y avoit de plus simple & de plus ordinaire, sur-tout pour les bâtimens de charge, & les plus sujets à la jauge. Quand il s'en trouvera à cul rond, tels que sont les flûtes, flibots, ou pinques, il faudra ajoûter à la coupe de la ligne du fort, ou à sa moitié, la partie *bIK*, qui constitue cette rondeur, & en prendre l'aire comme d'un triangle, si elle n'en differe pas bien sensiblement, ou comme on a fait du triligne de l'avant, & ainsi qu'il est enseigné dans l'art. 10. de la pratique, ou dans la remarque précédente.

V. A l'égard des vaisseaux pleins, dans les cas où l'on se trouvera obligé de les jauger, on pourra y employer la méthode dont je viens de donner les regles & la pratique. Ce sera encore, à tout prendre, la moins fautive de toutes celles que je connois, sans parler de l'uniformité que l'on conservera par-là, & qui est ici de grande importance. Je dis la moins fautive; car il ne faut point se flatter qu'on puisse jamais avoir bien juste le port d'un vaisseau chargé, puisqu'on peut à peine arriver à cette justesse dans le jaugeage des vaisseaux vuides. La dimension la plus difficile à prendre sur les vaisseaux pleins, par notre méthode, est celle qui détermine la distance des deux coupes horisontales: parce que la ligne d'eau se trouvant alors sous l'eau, on ne peut juger qu'à peu-près, & par la tonture & l'estive du vaisseau, de la distance de cette coupe à celle de la ligne du fort. Mais l'expérience & l'habileté du jaugeur y pourront suppléer. C'est en partie dans cette vûe que j'ai ajoûté à la pratique fondamentale de l'exemple figuré, plu-

sieurs pratiques différentes, qui ne s'écartent point de la regle & de la méthode, & qui pourront fournir dans l'occasion différens moyens de prendre les dimensions du navire, selon les circonstances, & selon l'arrangement, la quantité, ou la nature des marchandises dont il sera chargé.

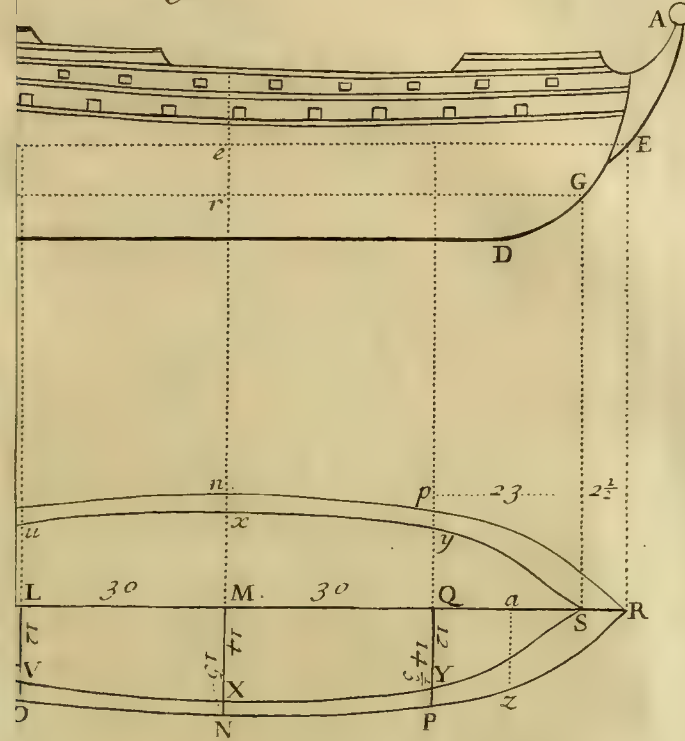
Ceux qui souhaiteront s'instruire plus amplement sur la matiere du jaugeage, pourront avoir recours aux Mémoires de l'Académie de l'année 1721. *p.* 76. *Ils y trouveront les raisons de la préférence qu'on a donnée à la méthode dont il s'agit ici, une explication des principes qui en sont le fondement, ses avantages & le degré de justesse qu'on en peut raisonnablement espérer.*

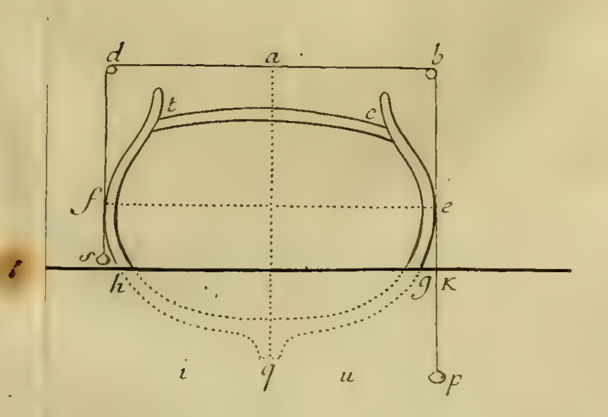
Du reste il ne conviendroit pas dans cet abrégé, de répondre à quelques objections qu'on m'a faites depuis sur cette méthode. Je dirai seulement que j'y ai eu égard, & que si ceux qui sont au fait du jaugeage veulent y faire attention, ils verront bien-tôt que la plûpart de ces objections roulent sur des inconvéniens communs à toutes les méthodes, ou inévitables, ou tels enfin qu'on ne sçauroit les éviter, sans tomber dans des inconvéniens encore pires.

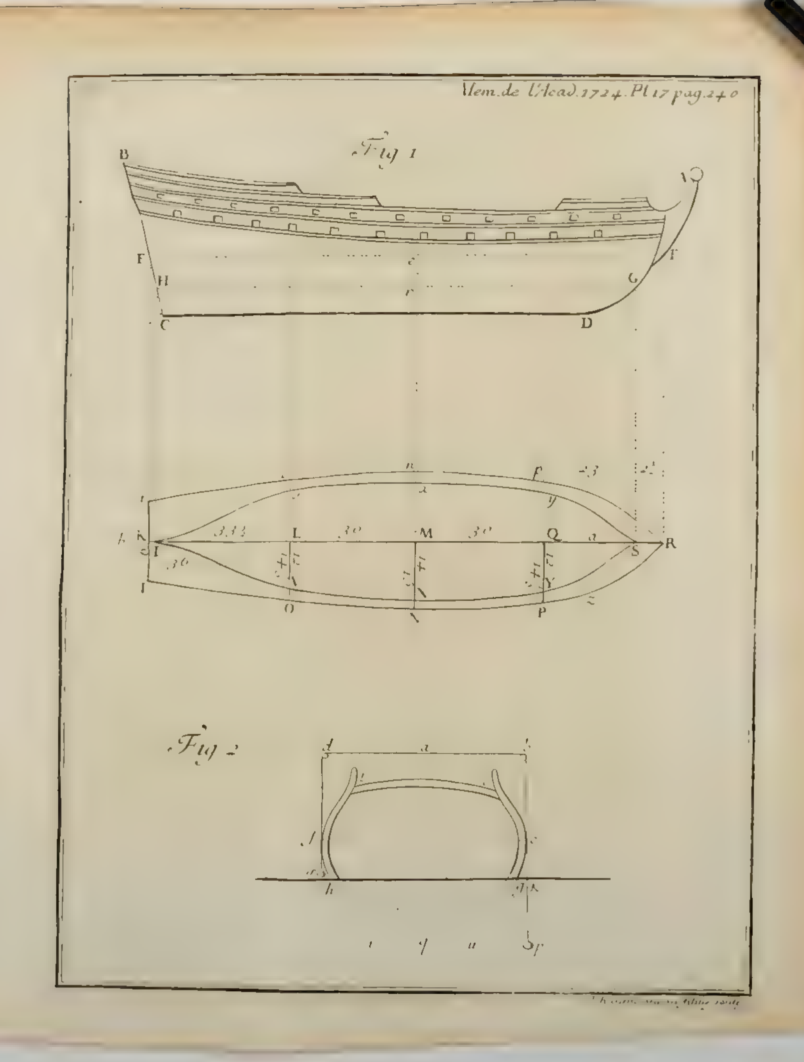


LA


Fig. 1.


A
E
G
e
r
D
n
p
23
2½
x
u
y
L
30
M
30
Q
a
S
R
12
14
12
V
X
Y
z
N
P


d
a
b
t
c
f
e
s
h
g
K
i
q
u
p


Mem. de l'Acad. 1724. Pl. 17 pag. 240
Fig. 1
B
F
H
C
D
G
Fig. 2

LA GONIOMETRIE,
OU
SCIENCE NOUVELLE DE MESURER
les angles rectilignes & ſphériques ; & en général, les angles linéaires formés par deux lignes quelconques ſur une ſurface quelconque, de même que les angles ſolides quelconques.

Par M. DE LAGNY.

PREMIERE PARTIE.

Pour la meſure purement géométrique des angles rectilignes & ſphériques.

ON peut réduire à deux genres ſuprèmes tous les objets de la ſcience de l'*étendue*; ſçavoir, 1°. l'étendue *intelligible*, qui eſt l'objet des Géometres; 2°. l'étendue *ſenſible*, qui eſt l'objet des Aſtronomes, des Géographes, des Arpenteurs, &c. 8. Avril 1724.

Nous avons, ou nous pouvons avoir une connoîſſance exacte & parfaite, ou indéfiniment approchée, quoiqu'imparfaite, des rapports de toutes les parties finies & exactement déterminées de l'étendue intelligible.

Nous ne pouvons avoir qu'une connoiſſance eſſentiellement imparfaite des rapports des parties de l'etendue ſenſible, parce qu'elles n'ont point de commune meſure fixe & conſtante; cependant cette connoiſſance, quoiqu'imparfaite, ſuffit pour l'uſage, c'eſt-à-dire, pour connoître, autant qu'il eſt poſſible, tous ces rapports, ſoit ſur la terre, ſoit dans les Cieux. C'eſt auſſi tout ce qu'on peut raiſonnablement ſouhaiter; prétendre aller au de-là, c'eſt donner dans la chimere & dans l'impoſſible; il faut ſeulement s'aider des connoiſſances exactes

qu'on a acquises des propriétés de l'étendue intelligible, en y joignant l'usage des instrumens les plus simples & les plus justes, & en se servant toûjours dans leurs divisions & subdivisions d'une méthode dirigée par la raison seule, sans aucun mêlange d'arbitraire ni de caprice.

On peut considérer l'étendue, ou en repos, ou en mouvement. L'étendue considerée comme en repos, n'est qu'un espace immense parfaitement homogene, & sans aucune propriété actuelle ni à connoître, ni à mettre en pratique: mais lorsque le Géometre la considere comme étant divisée & mise en mouvement, ce mouvement doit nécessairement avoir deux qualités. Il doit être parfaitement réglé, & parfaitement continu sans aucun interruption. Toute ligne courbe, par exemple, que l'on décrit ou que l'on conçoit, décrite en déterminant seulement un certain nombre de points, comme par saut, & en conduisant d'ailleurs la main par la vûe & l'imagination; toute ligne courbe, ainsi décrite, ne convient qu'aux Peintres & aux Dessinateurs, & nullement aux Géometres.

L'on peut subdiviser en deux genres subalternes chacun des deux genres suprèmes ci-dessus, c'est-à-dire, qu'on peut diviser la géometrie en deux parties.

La premiere a pour objet les grandeurs finies & déterminées, telles que sont les lignes, les superficies, & les solides.

L'objet de la seconde partie est la situation respective, c'est-à-dire, les angles que peuvent former ces trois especes de grandeurs. Les angles sont essentiellement d'une grandeur indéfinie & indéterminée, par rapport aux lignes ou aux surfaces qui les forment, & que l'on peut prolonger indéfiniment ou raccourcir à discrétion sans rien changer à la grandeur de l'angle, laquelle n'est déterminée que relativement à l'angle fixe & constant qui leur sert de commune mesure.

Chacune de ces deux parties de la géométrie se peut enfin subdiviser en trois, qui consistent

1°. A sçavoir construire ces grandeurs & ces angles par un mouvement réglé & continu.

2°. A sçavoir les mesurer, c'est-à-dire, à trouver métho-

diquement, & à exprimer de la maniere la plus ſimple qu'il ſoit poſſible, *géométriquement*, *analytiquement*, *arithmétiquement*, ou d'une maniere mixte, les rapports qu'ont entr'elles ces grandeurs & ces angles entr'eux par les rapports qu'on leur trouve avec leur ſeule véritable & commune meſure, indépendamment de toute inſtitution arbitraire.

3°. A ſçavoir les diviſer par un mouvement réglé & continu, non-ſeulement en raiſon donnée de nombre à nombre, mais (ce qui eſt infiniment plus général) en raiſon donnée de ligne à ligne.

L'on pourroit donc réduire aux traités ſuivans tout ce qui regarde la Géométrie, & l'on pourroit les intituler de cette maniere.

1°. La Grammo-graphie 2°. La Grammo-métrie 3°. La Grammo-tomie	Pour les lignes.
4°. L'Epipédo-graphie 5°. L'Epipédo-métrie 6°. L'Epipédo-tomie	Pour les ſurfaces.
7°. La Stéréo-graphie 8°. La Stéréo-métrie 9°. La Stéréo-tomie	Pour les ſolides.
10°. La Gonio-graphie 11°. La Gonio-métrie 12°. La Gonio-tomie	Pour la conſtruction, la meſure & la diviſion, tant des angles linéaires ſur des ſurfaces quelconques, que pour la conſtruction, la meſure & la diviſion des angles ſolides.

On ne fait point ici mention des angles formés par deux ſurfaces quelconques qui s'entrecoupent dans une ligne quelconque qui eſt leur commune ſection; parce que tirant d'un

point quelconque de cette commune ſection deux lignes, ſoit droites, ſoit courbes, ſelon que ces ſurfaces ſont planes ou courbes, convexes ou concaves, enſorte que ces deux lignes, une dans chacune des deux ſurfaces, ſoient perpendiculaires ſur cette commune ſection, & forment un angle quelconque, ſi cet angle linéaire eſt par-tout & à chaque point de la commune ſection, toûjours d'une égale grandeur, c'eſt l'angle même des deux ſurfaces; autrement elles ne forment point de véritable angle, mais une ſérie indéfinie d'angles différens. Tel eſt, par exemple, l'angle ſuperficiel que fait la ſurface d'un cone oblique avec le cercle qui lui ſert de baſe.

On n'examine point ici les *infiniment grands*, ni les *infiniment petits* de différens genres ou degrés; c'eſt l'objet particulier de la Géométrie tranſcendante ou métaphyſique, & non de la pure & ſimple Géométrie.

C'eſt la même raiſon pour les centres de gravité, d'oſcillation, &c. ce ſont matieres étrangeres à la Géométrie, quoique liées avec elle.

Il eſt permis, en certaines occaſions, de former des mots nouveaux, parce qu'ils ſont commodes, abrégés, propres, expreſſifs, & en quelque maniere néceſſaires, mais ce doit être à condition d'obſerver, comme on a tâché ici de le faire, le précepte d'Horace dans ſa Poëtique:

In verbis etiam tenuis, cautuſque ſerendis,
Dixeris egregiè notum, ſi callida verbum
Reddiderit junctura novum; ſi forte neceſſe eſt
Indiciis monſtrare recentibus addita rerum.
...... Dabiturque licentia ſumpta pudenter,
Et nova fictaque nuper habebunt verba fidem, ſi
GRÆCO FONTE CADANT, PARCE DEDUCTA.

Il reſte encore une infinité de nouvelles découvertes à faire dans chacun de ces douze ou quinze traités. Mais on a crû devoir ſe borner dans ce Mémoire à la ſeule Goniométrie, ou à la ſeule meſure des angles, comme étant la

partie de la Géométrie la moins cultivée, & pourtant l'une des plus utiles.

Je diſtingue quatre eſpeces différentes de Goniométrie.

1°. La Goniométrie purement géométrique, dans laquelle l'on n'emploie que le ſeul compas & l'arc de cercle, pour meſurer tout angle rectiligne donné de poſition ſur un plan, & tout angle ſphérique donné de poſition ſur une ſurface ſphérique. On ne ſuppoſe que la demande qu'Euclide ſuppoſe dans le premier Livre de ſes Elémens; ſçavoir : *Que d'un point donné ſur une ſurface plane ou ſphérique, & d'un intervalle donné, l'on puiſſe decrire un cercle; & que d'un arc de cercle déterminé, l'on puiſſe ôter autant de fois qu'il eſt poſſible un plus petit arc déterminé dans le même cercle.*

Cette méthode, purement géométrique, paroîtra peut-être d'abord trop ſimple & trop facile : mais je prie le lecteur de ſuſpendre ſon jugement juſqu'à la fin du Mémoire; où j'eſpere qu'il trouvera des choſes nouvelles, & dignes de ſon attention.

Cette méthode eſt d'une parfaite exactitude dans tous les cas, où l'angle donné eſt commenſurable à deux angles droits pour l'angle rectiligne, ou commenſurable à quatre angles droits pour l'angle ſphérique; ce ſont les deux *maximum* négatifs pour ces deux eſpeces d'angles, comme le rayon du cercle eſt le *maximum* poſitif pour ſes appliquées ſur le diametre.

Lorſque ces deux eſpeces d'angles donnés de poſition ſont incommenſurables entr'eux, ou avec leur *maximum*, la méthode approche indéfiniment du rapport cherché, c'eſt-à-dire, autant qu'il eſt poſſible de le faire par les ſens de la vûe & du toucher, dirigés par une méthode démonſtrative.

2°. La ſeconde eſpece de Goniométrie eſt la Goniométrie purement analytique, laquelle approche indéfiniment & ſans aucunes bornes de la valeur de l'angle déterminé analytiquement. Par exemple, il l'eſt, ou par le rapport donné des lignes qui le forment & de celle qui le ferme dans l'angle rectiligne, ou par le rapport des trois arcs de grand cercle dans l'angle ſphérique.

C'eſt au moyen du rapport une fois déterminé indéfiniment près en nombre pour le diametre du cercle & ſa circonférence par une premiere ſérie conſtante & fondamentale, & enſuite au moyen d'une formule générale en ſérie qui détermine indéfiniment près la grandeur relative au rayon de l'arc qui ſert de meſure à l'angle cherché ; car de cette maniere on connoît indéfiniment près le rapport qu'a l'arc qui ſert de meſure à l'angle donné avec l'arc qui ſert de meſure à l'angle droit, au tiers, aux deux tiers de deux angles droits à deux angles droits, ou même à quatre angles droits. En un mot, on connoît le rapport de l'arc, & par conſéquent de l'angle donné de poſition avec un arc ou un angle donné quelconque regardé comme connu. L'on connoît auſſi par conſéquent les rapports qu'ont entr'eux deux ou pluſieurs arcs ou angles donnés de poſition.

C'eſt ainſi que j'ai déterminé le petit angle aigu du triangle rectangle, dont les trois côtés ſont entr'eux comme les nombres 3, 4 & 5.

J'ai démontré que cet angle eſt entre ces deux limites, ſçavoir entre

$$36^{\circ}, 52', 11'', 37''', 53^{4}, 29^{5}, 24^{6}, 29^{7}, 55^{8}, 10^{9}, 2^{10} +$$

Et $36^{\circ}, 52', 11'', 37''', 53^{4}, 29^{5}, 24^{6}, 29^{7}, 55^{8}, 10^{9}, 3^{10} -$

Enſorte que la différence eſt moindre que cette partie aliquotte de l'angle droit $\frac{1}{54.\ 419.\ 558.\ 400.\ 000.\ 000.\ 000.}$. Et j'aurois pû en approcher à l'infini.

3°. La troiſieme eſpece de Goniométrie eſt purement arithmétique ou trigonométrique : elle eſt eſſentiellement bornée à une approximation fixe & déterminée par une certaine partie conſtante de l'angle droit ; on s'y ſert des tables des ſinus tangentes & ſécantes. Je marque les défauts de ces tables, les moyens de les perfectionner, & d'en conſtruire de nouvelles incomparablement meilleures, plus aiſées à ſupputer & à vérifier, & je donne enfin la méthode de tirer de ces tables la plus grande approximation poſſible, en marquant des limites fixes & réglées par une nouvelle analogie.

Si l'on se sert purement & simplement de ces tables, sans faire aucune analogie pour une plus grande approximation, on sera borné à la différence entre deux arcs qui ne differeront entr'eux que de la grandeur du plus petit arc, sur lequel & sur ses multiples jusques au quart de cercle, l'on a construit les tables; ainsi l'on trouvera, en se servant des tables construites minute à minute, que le plus petit angle aigu du triangle 3, 4 & 5 est entre 36° 52′+ & 36° 53′ —. Si l'on emploie l'analogie pour la différence proportionnelle, l'on approchera davantage, mais l'approximation restera toûjours essentiellement bornée. Je déterminerai les *maximums* & les *minimums* tant pour le sinus total que pour les limites d'approximation.

4°. Enfin la quatrieme espece de goniométrie est mixte, & fondée en partie sur la série dont j'ai parlé dans l'article second pour la goniométrie purement analytique, & en partie sur une table des tangentes, laquelle ne contient qu'une seule page; on trouve par ce moyen l'angle cherché en degrés, minutes, secondes & tierces à moins d'une tierce près, ainsi l'on trouvera que le même plus petit angle aigu du triangle 3, 4, 5, est entre 36° 52′ 11″ 37‴ & 36° 52′ 11″ 38‴.

Cette approximation, à moins d'une tierce près, est plus que suffisante, même pour les calculs les plus recherchés de l'astronomie.

Pour avoir des tables qui donnassent directement & immédiatement les angles cherchés à moins d'une tierce près, il faudroit 540 volumes in-folio de 600 pages chaque volume, car les 60 tierces occuperoient une page entiere par leurs Sinus tangentes & sécantes en nombres naturels & en logarithmes. Or dans le quart de cercle il y a, suivant la division & les subdivisions ordinaires, 90 degrés, 5400 minutes, & 324000 secondes, ce seroit 324000 pages; ainsi supposant chaque volume de 600 pages il est évident qu'il faudroit 540 volumes in-folio pour les tables seules; ce qui est absolument impraticable, non-seulement par le travail énor-

me des calculs à faire, mais encore par les frais immenses de l'impression, & la cherté des exemplaires.

Premiere Méthode goniométrique, & purement géométrique.

Pour commencer par ce qu'il y a de plus simple, je ne considererai d'abord que le rapport de deux lignes droites sur un plan, & ensuite le rapport de deux arcs d'un même cercle, & enfin le rapport de deux arcs de grand cercle sur la surface d'une sphere.

Deux lignes droites sur un plan indéfini sont paralleles, ou non paralleles. Ce dernier cas se subdivise en deux; car n'étant pas paralleles, & par conséquent devant se couper mutuellement, lorsqu'on les prolonge indéfiniment, elles se couperont ou perpendiculairement ou obliquement.

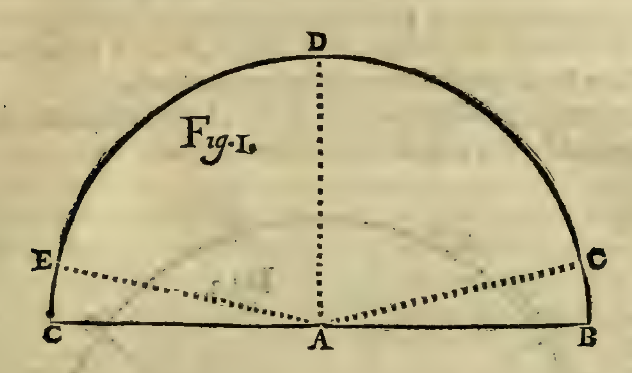
Le parallélisme est un genre unique & si simple, qu'il ne peut être subdivisé. Deux lignes droites quelconques étant supposées paralleles, il est évident que deux autres lignes droites paralleles quelconques ne sont & ne peuvent jamais être ni plus ni moins paralleles que les deux premieres. Il en est de même des lignes perpendiculaires. Il n'est pas possible que deux lignes soient plus perpendiculaires que deux autres, mais l'obliquité de deux lignes peut varier à l'infini.

EXEMPLE I.

Fig. 1. Si l'on conçoit deux lignes droites quelconques égales & indéfiniment proches, comme *AB*, *AC*, partant d'un même point fixe *A*, & posées directement l'une sur l'autre en parfaite coincidence sur un même plan, & qu'ensuite l'une de ces deux lignes, comme *AC*, laissant *AB* dans la même situation, commence à se mouvoir sur ce même plan autour du point *A* immobile, ces deux lignes commenceront dès le premier instant de leur séparation à former un angle rectiligne indéfiniment petit, & cet angle ira en augmentant continuellement, devenant plus ouvert de plus en plus jusqu'à ce que ces deux lignes *AB*, *AC*, ne fassent plus qu'une seule & même ligne droite *BAC*,

car

car pour lors l'angle devient abſolument nul par la ſeconde coïncidence, comme il étoit abſolument nul dans la premiere coïncidence oppoſée. Cette premiere eſt donc le *Minimum* négatif ou excluſif de l'angle rectiligne ; & la ſeconde coïncidence en eſt le *Maximum* négatif ou excluſif.



L'extrémité *C* a décrit un demi-cercle dont le diametre eſt *BAC*.

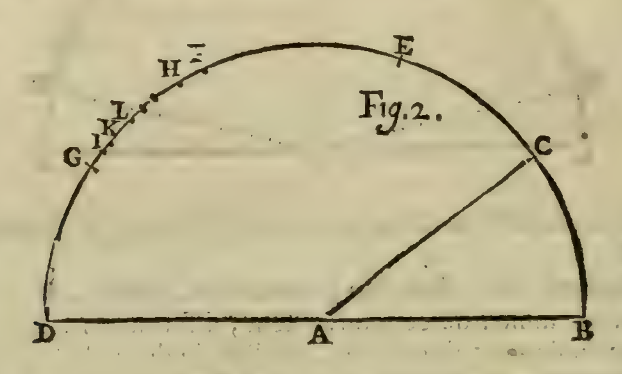
La ligne *AB*, dans ſon mouvement continu, & préciſément au milieu de ce mouvement, a formé un angle d'une eſpece unique & ſinguliere. C'eſt l'angle droit *BAD*, qui eſt un *Maximum* poſitif pour les deux angles de ſuite, qui ne peuvent être tous les deux enſemble & à la fois plus grands que dans cette ſituation. L'angle droit eſt auſſi le *Maximum* négatif de l'angle aigu, & le *Minimum* négatif de l'angle obtus.

Avant de parvenir à l'angle droit, la ligne mobile *AC* a parcouru ou formé ſucceſſivement, avec la ligne *AB* immobile, tous les angles aigus poſſibles, & après y être parvenue, en continuant ſon mouvement de même part, elle a parcouru ou formé, avec la même ligne immobile *AC*, tous les angles obtus poſſibles.

Or cette demi-circonférence & ſes parties ou arcs ſont la ſeule commune meſure de tous les angles rectilignes, parce que ces angles & leurs arcs correſpondants croiſſent ou décroiſſent préciſément dans le même rapport. L'angle double,

triple, &c. d'un ſecond angle a pour ſa meſure un arc double, triple, &c. du ſecond arc; d'ailleurs ces arcs ſont parfaitement ſimples & homogenes, c'eſt-à-dire, qu'entre l'infinité d'eſpeces différentes de lignes courbes, il n'y a que le cercle ſeul qui ait, comme la ligne droite (qui eſt une autre commune meſure naturelle des grandeurs géométriques) toutes ſes parties parfaitement ſemblables dès qu'elles ſont égales, & c'eſt la condition néceſſaire & eſſentielle aux communes meſures.

* Fig. 2. Soit l'angle rectiligne donné *BAC*, formé au point *A* par les lignes *AB*, *AC*, égales ou rendues égales.



1°. Ayant prolongé *BA* en *D*, de ſorte que *AD* ſoit égale à *AB*; du point *A* comme centre & de l'intervalle *AB*, je décris le demi-cercle *BCD*.

2°. Je porte l'arc *BC* ſur la demi-circonférence de *C* en *E*, de *E* en *F*, de *F* en *G*; & comme le reſte *GD* eſt ſuppoſé plus petit que l'arc primitif *BC*, meſure de l'angle donné de poſition *BAC*, j'écris le nombre de fois que cet arc *BC* a été compris en entier dans la demi-circonférence, c'eſt quatre fois, & j'écris 4 pour premier quotient générateur du rapport cherché de l'arc *BC*, à la demi-circonférence *BCD*, c'eſt-à dire pour premier quotient-générateur du rapport de l'angle cherché à deux angles droits.

3°. Je porte enſuite ce premier reſte *GD*, ſur l'arc prochain *GF* = *BC*, & je trouve qu'il n'y eſt compris qu'une

fois depuis *G* jufqu'en *H* avec un fecond refte *HF.* J'écris 1 pour fecond quotient générateur.

4°. Je porte ce fecond refte *HF* fur le premier refte *GD*, ou plûtôt fur fon égal *HG*, qui lui eft joint immédiatement, & je trouve qu'il y eft compris cinq fois depuis *H* jufqu'en *I* avec un troifieme refte *IG*. J'écris 5 pour troifieme quotient générateur.

5°. Enfin je porte ce troifieme refte *GI* fur le fecond refte *HF*, ou fur fon égal l'arc *IL* qui eft joint immédiatement à ce troifieme refte *GI*, & je trouve qu'il y eft compris *précifément* deux fois, ou du moins fans aucun refte fenfible. J'écris 2 pour quatrieme quotient générateur; & l'opération géométrique eft finie. Il refte à opérer fur les quatre quotients générateurs trouvés 4 : 1 : 5 : 2, que j'arrange dans un ordre contraire, en commençant par le dernier quotient 2, lequel, pour la facilité de l'expreffion, j'appelle le premier, & 5 le fecond; 1 le troifieme, & 4 le quatrieme; & j'opere comme il fuit.

OPÉRATION.

1°. Je multiplie ce premier quotient 2 par le fecond quotient 5, & au produit 10 j'aioûte toûjours, & par regle générale, l'unité, la premiere fomme eft 11.

2°. Je multiplie cette fomme 11 par le troifieme quotient 1, & au produit 11 j'ajoûte toûjours, & par regle générale, le premier quotient 2, la feconde fomme eft 13.

3°. Je multiplie cette fomme 13 par le quatrieme quotient 4, & au produit 52 j'ajoûte toûjours, & par regle générale, la premiere fomme 11, la troifieme & derniere fomme cherchée eft 63.

L'opération arithmétique eft finie, & l'angle donné de pofition *BAC* eft à deux angles droits précifément comme la pénultieme fomme 13 eft à la derniere ou quatrieme fomme 63.

Le problême eft parfaitement réfolu, indépendamment de toute inftitution arbitraire : mais, fi l'on veut déterminer la grandeur de ce même angle *BAC*, à la maniere ordinaire,

en degrés, minutes, secondes, &c. il n'y a qu'à faire cette analogie.

Comme 63 est à 13, ainsi 180^{d} à un quatrieme terme, & l'on trouvera que cet angle est de 37^{d} 8′ 34″ & $\frac{13}{63}$. L'on pourroit continuer indéfiniment, mais très inutilement, cette réduction en tierces, quartes, &c. parce que 1°. l'on ne trouveroit jamais dans cette subdivision continuelle un quotient sans reste.

2°. Parce qu'il est absurde de vouloir substituer à un rapport exact, simple & primitif, tel qu'est $\frac{13}{63}$, un rapport essentiellement imparfait dans ce cas-ci, & il y a réellement une infinité plus de cas possibles où ces rapports exacts sont irréductibles qu'il n'y en a où ils sont réductibles; car on ne peut exprimer exactement en progression *sexagésimale* par degrés, minutes, secondes, tierces, &c. que les rapports composés, des trois nombres premiers 2, 3 & 5, & de leurs puissances. Or il est évident que ce n'est que l'infinitieme partie des rapports possibles exprimables exactement par deux nombres premiers quelconques.

3°. Comme il s'agit uniquement de trouver le rapport d'un angle donné de position à deux angles droits, ce n'est plus qu'une exactitude imaginaire, lorsqu'on veut aller au de-là des degrés, minutes & secondes dans l'application usuelle de la méthode.

OPÉRATION ARITHMÉTIQUE.

Les quatre quotients générateurs ont été trouvés par analyse, suivant cet ordre.

1er....	2^{d}....	3me....	4me.	
4 :	1 :	5 :	2	Quotients.

Et ils doivent être arrangés en ordre contraire par synthese, comme il suit.

1er....	2^{d}....	3me....	4me.	
2 :	5 :	1 :	4	Quotients.

1°. Je commence toûjours par poser 1 ; c'est l'unité constante qui représente le dernier reste qui mesure exactement, ou avec une différence insensible, le reste précédent.

1

2°. Je pose au dessous 2, 1er. quotient en ordre de synthese, lequel je multiplie par 5 second quotient synthétique.

Le produit est . . . . 10 premier produit, auquel ajoûtant toûjours . . . . 1 l'unité constante ci-dessus.

La somme est . . . . 11 premiere somme, laquelle étant multipliée par . . . . . . 1 troisieme quotient synthétique.

Le produit est . . . . 11 second produit, auquel ajoûtant . . . . . 2 premier quotient.

La somme est . . . . 13 seconde & pénult. somme, laquelle étant multipliée par . . 4 qui est le 4e. & dern. quot. synthét.

Le produit est . . . . 52 troisieme produit, auquel ajoûtant . . . . . 11 premiere somme.

La somme totale est 63 troisieme & derniere somme.

D'où je conclus que l'angle donné de position, & duquel on cherche la valeur, est à deux angles droits, comme 13, qui est la pénultieme somme, est à 63 qui est la derniere somme, ce qu'il falloit trouver. Cet angle est donc les $\frac{13}{63}$ de deux angles droits, & si l'on veut exprimer sa valeur en degrés, minutes, &c. on l'aura, en faisant cette analogie comme ci-dessus 63

est à . . . 13

comme 180d valeur de deux angles droits

est à . . $\frac{13 \times 180}{63} = \frac{2340}{63} = 37^{d}\ 8'\ 34''\ \frac{2}{7}$.

Ce qu'il falloit encore trouver pour se conformer à l'usage.

Démonstration sensible & particuliere.

J'appelle ou je désigne toûjours par l'unité le dernier reste *GI* qui mesure exactement, ou sans aucun reste sensible, le

reſte immédiatement précédent HI ou ſon égal IL, & la raiſon eſt que de même que l'unité eſt la commune meſure de tous les nombres, ce dernier reſte GI meſure néceſſairement & par conſtruction ou par hypotheſe la demi-circonférence BCD, & l'arc BC, & l'on a ainſi par ſyntheſe le rapport de l'arc BC à cette demi-circonférence en nombres entiers.

L'on aura donc $GI = 1$ par hypotheſe.

$$\left.\begin{array}{ll}\text{Donc} & KI = 1 \\ \text{Et} & Kl = 1\end{array}\right\} \text{par conſtruction.}$$

$$\begin{array}{rr}\text{Donc} & Il = 2 \\ & lm = 2 \\ & mn = 2 \\ & no = 2 \\ & OH = 2\end{array}$$

$$\begin{array}{rl}\text{Or} & HF = 2 \text{ par hypotheſe.} \\ \text{Donc} & GH = 5 \times 2 + 1 = 10 + 1 = 11. \\ \text{Mais} & GD = GH, \text{ donc } GD = 11. \\ \text{Or} & GF = GH + HF = 11 + 2 = 13. \\ \text{Et} & GF = FE = EC = CB. \\ \text{Donc} & CB = 13, \text{arc donné de poſition \& dont} \\ & \text{on cherchoit la valeur.}\end{array}$$

Mais la demi-circonférence $= BC + CE + EF + FG + GD$, le tout étant égal à ſes parties priſes enſemble, donc la demi-circonférence = 4 fois l'arc EC, plus une fois GD, c'eſt-à-dire qu'elle eſt égale à $4 \times 13 + 11 = 52 + 11 = 63$.

Donc enfin l'arc BC eſt à la demi-circonférence comme 13 eſt à 63. Ce qu'il falloit démontrer.

EXEMPLE II.

Si l'on ſuppoſe l'angle donné de poſition tel que ſon arc comparé à la demi-circonférence, donne cette ſuite de quotients générateurs analytiques 15 : 4 : 9 : 3 : 12, l'on aura

cette suite de quotients générateurs synthétiques 12 : 3 : 9 : 4 : 15, sur lesquels on operera comme il suit :

OPÉRATION.

	1	
12	12	
3 . . . . . . par	3	
	36	
	+ 1	
	37	premiere somme.
9 . . . . . . par	9	
	333	
	+ 12	
	345	seconde somme.
4 . . . . . . par	4	
	1380	
	+ 37	
	1417	troisieme somme & la pénultieme.
15 . . . . . . par	15	
	7085	
	1417	
	21255	
	+ 345	
	21600	quatrieme & derniere somme.

D'où je conclus que l'angle donné de position est à deux angles droits, comme la troisieme & pénultieme somme 1417 est à la quatrieme & derniere somme 21600.

Ainsi faisant cette analogie,

Comme 21600
est à 1417

ainsi . . . . 180 degrés, sera précisément
à . . . . . 11 degrés 48′ 30″

Et c'est la valeur précise de l'angle donné de position.

REMARQUE.

Il ne faut aucun calcul pour trouver la valeur de l'angle donné de position, lorsque cet angle est une partie aliquote quelconque de deux angles droits. C'est le premier & le plus simple genre de rapport, qui est celui d'équimultiplicité, lorsque la plus petite des deux grandeurs est comprise précisément un certain nombre de fois dans la plus grande, & ce premier genre comprend aussi en *général* le rapport d'égalité, puisqu'en ce cas chaque grandeur mesure précisément l'autre par l'unité indistinctement.

Lorsque la petite grandeur est comprise un certain nombre de fois dans la plus grande, mais avec un reste, & que ce reste est compris précisément un certain nombre de fois dans la plus petite grandeur; c'est le second genre de rapport, qui a sous lui une infinité d'especes, & chaque espece une infinité de différens individus.

Tels sont les rapports de $\frac{3}{2}$	de $\frac{5}{2}$	de $\frac{7}{2}$	&c.	&c.
$\frac{4}{3}$	$\frac{7}{3}$	$\frac{10}{3}$	&c.	&c.
$\frac{5}{4}$	$\frac{9}{4}$	$\frac{13}{4}$	&c.	&c.
$\frac{6}{5}$	$\frac{11}{5}$	$\frac{16}{5}$	&c.	&c.
&c.	&c.	&c.		

Lorsque la petite grandeur est comprise un certain nombre de fois dans la plus grande, avec un premier reste, & que ce premier reste est compris un certain nombre de fois dans la petite grandeur avec un second reste, & que ce second reste est compris précisément un certain nombre de fois dans le premier reste; c'est le troisieme genre de rapport qui a sous lui une infinité d'especes, & chaque espece une infinité d'individus.

Tels

Tels font les rapports de $\frac{5}{3}$	de $\frac{8}{3}$	de $\frac{11}{3}$	&c.	&c.
$\frac{7}{4}$	$\frac{11}{4}$	$\frac{15}{4}$	&c.	&c.
$\frac{8}{5}$	$\frac{14}{5}$	$\frac{19}{5}$	&c.	&c.
$\frac{11}{6}$	$\frac{17}{6}$	$\frac{23}{6}$	&c.	&c.
&c.	&c.	&c.		

Et ainſi de ſuite à l'infini. Le rapport eſt d'un genre plus élevé à proportion du plus grand nombre de diviſions continuelles qu'il faut faire pour parvenir à trouver la commune meſure des deux grandeurs.

S'il ne faut pour cela qu'une diviſion, le rapport des deux grandeurs eſt du premier genre.

S'il faut deux diviſions, le rapport eſt du ſecond genre, & ainſi de ſuite.

Donc ſi les deux grandeurs ſont incommenſurables, leur rapport eſt de l'infinitieme genre, parce qu'il faudroit une infinité de diviſions continuelles pour parvenir à trouver leur commune meſure. Tel eſt le rapport du côté du quarré à ſa diagonale.

Avant que de finir cette premiere remarque, j'ai crû que le Lecteur verroit avec quelque plaiſir la propriété de la ſérie qui comprend toutes les premieres & plus ſimples eſpeces de chaque genre, dont tous les quotiens générateurs ſont 1, excepté le dernier qui eſt toûjours deux, hors le cas d'égalité. Cette ſérie eſt telle qu'il ſuit.

1	à	1	Ce premier genre eſt double, parce qu'il comprend ſous la plus ſimple de toutes les expreſſions, le rapport d'égalité, & celui de la plus petite multiplicité.
1	à	2	
2	à	3	Second genre.
3	à	5	Troiſieme genre.
5	à	8	Quatrieme genre.
8	à	13	Cinquieme genre.
13	à	21	Sixieme genre.
&c.		&c.	&c.

Il eſt aiſé de remarquer dans cette ſérie que l'antécédent de chaque genre ſuivant eſt égal au conſéquent du genre précédent, & que le conſéquent du même genre ſuivant eſt égal à la ſomme de l'antécédent & du conſéquent du même genre précédent.

Ainſi 8, antécédent du cinquieme genre, eſt égal à 8, conſéquent du quatrieme genre; & 13, conſéquent du même cinquieme genre, eſt égal à 13, qui eſt la ſomme de l'antécédent 5 & du conſéquent 8 du même quatrieme genre.

$$13 = 5 + 8$$
$$21 = 8 + 13$$
$$34 = 13 + 21$$
&c.

Et en général ſi le genre de rapport dans le cas le plus ſimple de ce genre eſt $\frac{a}{b}$, & que l'expoſant de genre ſoit $= C$; que la plus petite grandeur ſoit b, & la plus grande a, les deux nombres qui ſeront les expoſans du genre immédiatement plus élevé $C + 1$ ſeront $\frac{a+b}{b}$.

Mais le dernier ou infinitieme terme de cette même ſérie
$\frac{1}{1} \cdot \frac{2}{1} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{5}{3} \cdot \frac{8}{5} \cdot \frac{13}{8} \cdot \frac{21}{13} \cdot \frac{34}{21} \cdot \frac{55}{34} \cdot \frac{89}{55} \cdot \frac{144}{89} \cdot \frac{233}{144} \cdot \frac{377}{233} \cdot \frac{610}{377} \cdot \frac{987}{610}$ &c.
Dont les expoſans ſont
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15 &c.

Le dernier ou infinitieme terme de cette ſérie, dis-je, eſt préciſément $\frac{\sqrt{5}+1}{2}$. Ce que je démontre ainſi :

La Formule générale de transformation de l'irrationnel $\sqrt{5}$ en ſérie rationnelle eſt $\frac{a}{b}$ & $\frac{2a+5b}{1a+2b}$.

Ce qui donne, en commençant par $a = 2$, & $b = 1$, la ſérie $\sqrt{5} = \frac{2+}{1}, \frac{9-}{4}, \frac{38+}{17}, \frac{161-}{72}, \frac{682+}{305}$ &c. dont la ſérie des quarrés eſt $\frac{4}{1}, \frac{81}{16}, \frac{1444}{289}, \frac{25921}{5184}, \frac{465124}{93025}$ &c.

Or $\frac{4}{1} = 5 - \frac{1}{1}$

$\frac{81}{16} = 5 + \frac{1}{16}$

$\frac{1444}{287} = 5 - \frac{1}{289}$

$\frac{25921}{5184} = 5 + \frac{1}{5184}$

$\frac{465124}{93025} = 5 - \frac{1}{93025}$

&c.

Donc $\frac{\sqrt{5}+1}{2} = \frac{\frac{3}{2}+1}{2} = \frac{5}{4}$

$= \frac{\frac{9}{4}+1}{2} = \frac{13}{8}$

$= \frac{\frac{38}{17}+1}{2} = \frac{55}{34}$

$= \frac{\frac{161}{72}+1}{2} = \frac{233}{144}$

$= \frac{\frac{682}{305}+1}{2} = \frac{987}{610}$

&c. &c.

Or $\frac{5}{4}$. $\frac{13}{8}$. $\frac{55}{34}$. $\frac{233}{144}$. $\frac{987}{610}$ &c. sont le 3e. le 6e. le 9e. le 12e. le 15e. &c. termes de la série de la page précédente $\frac{1}{1}.\frac{1}{2}.\frac{3}{2}.\frac{5}{3}.\frac{8}{5}, \frac{13}{8}$ &c. en interpolant continuellement deux termes, ou en suivant la formule exemplaire $\frac{a}{b}$ & $\frac{3a+2b}{2a+b}$.

Car si $a = 3$, & $b = 2$, on aura $\frac{3a+2b}{2a+b} = \frac{13}{8}$.

Et si $a = 13$, & $b = 8$, on aura $\frac{2a+3b}{2a+b} = \frac{55}{34}$ &c.

D'où il s'ensuit évidemment que le dernier ou infinitieme terme de chacune de ces deux séries est $\frac{\sqrt{5}+1}{2}$. Ce qu'il falloit démontrer.

On sçait que le rayon d'un cercle étant 2, le côté du décagone inscrit est $\sqrt{5} - 1$; il sera donc fort aisé d'exprimer en lignes le rapport de 2 à $\sqrt{5}+1$; c'est comme le rayon est au côté du décagone augmenté du rayon même.

COROLLAIRE GENERAL.

Si la petite grandeur (par exemple l'arc de l'angle donné de position) est $= B$, & la plus grande ou le *Maximum* négatif (par exemple la demi-circonférence) est $= A$, & que la série des quotiens *générateurs* analytiques soit a, b, c, d, e, &c. l'on trouvera exactement le rapport de la petite

grandeur à la plus grande (comme de l'arc de l'angle donné de position à la demi-circonférence) par la méthode précédente, supposé que le nombre de ces quotiens soit fini & déterminé, & que le dernier reste mesure exactement le pénultieme reste : mais si le nombre de ces quotiens est indéfini (comme il arrive lorsque les deux grandeurs sont incommensurables) & que le dernier reste ne mesure jamais précisément le précédent ; pour lors, à quelque terme qu'on s'arrête, l'on trouvera, par le triangle des rapports, la série de tous les nombres les plus petits qu'il soit possible, qui étant pris deux à deux, exprimeront le plus exactement qu'il soit possible, ce rapport cherché, alternativement par défaut & par excès, selon que le nombre des quotiens générateurs sera impair ou pair, & c'est tout ce qu'on peut souhaiter sur ce sujet.

EXEMPLE III.

Pour les angles qui ne sont pas commensurables à la demi-circonférence.

Soient les deux grandeurs données de position.

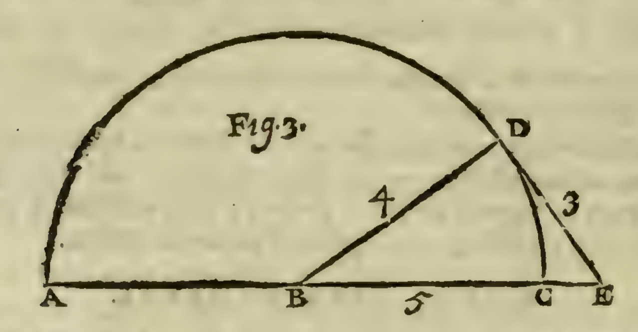


Fig. 3. 1°. La grandeur *A* qui est, par exemple, la demi-circonférence de cercle *ADC*, dont le diametre est *AC*, & le centre *B*, laquelle demi-circonférence sert de commune mesure à tous les angles rectilignes, comme on l'a déja dit ci-dessus.

2°. L'arc *CD* qui sert de mesure particuliere à l'angle donné

de poſition CBD, lequel je ſuppoſe de plus être déterminé par le rapport connu en nombres des trois côtés du triangle BDE, enſorte que le rayon ou côté BD étant de 4, la tangente DE étant de 3, interceptée par le diametre BC, prolongé indéfiniment au-delà de C, la ſécante BE ſoit de 5, il faut trouver la valeur de l'angle donné de poſition CBD. Et ſoit cette ſeconde grandeur appellée B, & comparée ſuivant la méthode ci-deſſus à la grandeur A.

Et ſoit $\frac{A}{B} = a$, premier quotient générateur $= 4$, avec un premier reſte C.

Et ſoit $\frac{B}{C} = b$, ſecond quotient générateur $= 1$, avec un ſecond reſte D.

Et ſoit $\frac{C}{D} = c$, troiſieme quotient générateur $= 7$, avec un troiſieme reſte E.

Et ſoit $\frac{D}{E} = d$, quatrieme quotient générateur $= 2$, avec un quatrieme reſte F.

Et ſoit $\frac{E}{F} = e$, cinquieme quotient générateur $= 10$, avec un cinquieme reſte G.

Et ſoit $\frac{F}{G} = f$, ſixieme & dernier quotient générateur $= 3$ ſans aucun reſte ſenſible, ou avec un reſte inſenſible.

J'ai donc ces ſix quotiens générateurs & analytiques:

$$
\begin{aligned}
a &= 4 \\
b &= 1 \\
c &= 7 \\
d &= 2 \\
e &= 10 \\
f &= 3
\end{aligned}
$$

En ne prenant que le premier quotient ſeul, $a = 1$, je trouve par la méthode ci-deſſus le premier rapport $\frac{1}{4}$ qui donne l'angle cherché CBD par excès.

En prenant les deux premiers quotiens $a = 4$. & $b = 1$, je trouve le ſecond rapport $\frac{1}{5}$ qui donne l'angle cherché CBD par défaut.

En prenant les trois premiers $a = 4$, $b = 1$, & $c = 7$, je trouve le troisieme rapport $\frac{8}{39}$, qui donne la valeur cherchée & approchée par défaut.

En prenant les quatre premiers quotiens $a = 4$, $b = 1$, $c = 7$, & $d = 2$, je trouve le quatrieme rapport $\frac{17}{83}$, qui donne la valeur cherchée & approchée par excès de l'angle donné de position *CBD*, & ainsi de suite alternativement par excès & par défaut.

La série est donc $\frac{1-}{4}$, $\frac{1+}{5}$, $\frac{8-}{39}$, $\frac{17+}{83}$, $\frac{178-}{869}$, $\frac{551+}{2690}$

1. $\frac{1}{4}$ donne 45 degrés, valeur trop grande de l'angle cherché.
2. $\frac{1}{5}$ donne 36 degrés, valeur trop petite.
3. $\frac{8}{39}$ donne $36^d\ 55'$, &c. valeur trop grande d'environ 3 minutes.
4. $\frac{17}{83}$ donne $36^d\ 51'\ 3''$ — &c. valeur trop petite d'environ 8 secondes.
5. $\frac{178}{169}$ donne $36^d\ 52'\ 11''\ 55'''$ + &c. valeur trop grande d'environ 18 tierces.
6. $\frac{551}{2690}$ donne $36^d\ 52'\ 11''\ 36'''$ — &c. valeur trop petite d'environ seulement $1'''$.

Construction du triangle des rapports, numérique & particulier.

Voici comment on formera régulierement ce triangle sur les six quotiens analytiques trouvés, 4 : 1 : 7 : 2 : 10 : 3.

Ce triangle doit toûjours être composé d'autant de colomnes perpendiculaires qu'il y a de quotiens : c'est-à-dire, qu'en ce cas-ci il doit être composé de six colomnes.

La premiere colomne à gauche ne comprend que deux termes ; sçavoir, 1°. l'utilité constante qui est au haut de chaque colomne, & 2°. du premier quotient $a = 4$.

Cette unité sert toujours de numérateur, & ce premier quotient sert de dénominateur. Ce qui forme le premier terme de la série cherchée, c'est $\frac{1}{4}$, ou en général $\frac{1}{a}$. La premiere

grandeur A eſt à la ſeconde B comme 4 à 1, ou en général comme a eſt à 1. Ce rapport approche par excès pour la grandeur B.

La ſeconde colomne eſt compoſée de ſix termes; ſçavoir,

1°. De l'unité conſtante miſe comme premiere ſomme analogique.

2°. Du ſecond quotient $b = 1$.

3°. Du premier quotient $a = 4$, qui multipliera le ſecond quotient $b = 1$.

4°. Du produit de ces deux quotiens multipliés l'un par l'autre, c'eſt $ab = 4 \times 1 = 4$.

5°. De la premiere ſomme $= 1$.

6°. De la ſomme de ce premier produit, ajoûté à la premiere ſomme 1. Ce qui donne $ab + 1 = 4 + 1$, ſeconde ſomme; ainſi le ſecond terme de la ſérie cherchée eſt $\frac{1}{4+1} = 5$, & en général $\frac{b}{ab+1}$.

Le numérateur b eſt égal au ſecond quotient, ou plûtôt c'eſt ce même ſecond quotient, & le dénominateur eſt le produit des deux premiers quotiens, augmenté de l'unité : la premiere grandeur donnée A eſt à la ſeconde grandeur donnée B, comme b eſt à $ab + 1$: mais ce rapport approche par défaut pour la grandeur B.

Il faut donner à cette ſeconde colomne deux fois plus de largeur, & trois fois plus de hauteur qu'à la premiere.

La troiſieme colomne eſt compoſée de dix termes; ſçavoir,

1°. De l'unité conſtante miſe comme premiere ſomme analogique.

2°. Du troiſieme quotient $C = 7$.

3°. Du ſecond quotient $b = 1$.

4°. Du produit de ces deux quotiens, multipliés l'un par l'autre, c'eſt $bc = 1 \times 7 = 7$.

5°. De la premiere ſomme analogique & conſtante $= 1$.

6°. De la ſomme de ces deux termes $bc + 1 = 1 \times 7 + 1 = 7 + 1 = 8$, ſeconde ſomme.

7°. Du premier quotient $= a = 4$.

8°. Du produit de la ſeconde ſomme $bc + 1 = 8$ par le premier quotient $a = 4$, c'eſt $abc + 1a = 4 \times 8 = 32$.

9°. Du troiſieme quotient $C = 7$ à ajoûter au produit $abc + a = 32$.

10°. De la ſomme de ce produit ajoûté au troiſieme quotient 7, ce qui donne la troiſieme & derniere ſomme 39 $= abc + a + c$, & prenant pour numérateur la ſeconde ou penultieme ſomme $bc + 1 = 8$, & pour dénominateur cette troiſieme & derniere ſomme $ab + a + c$, on aura le troiſieme terme de la ſérie cherchée $\frac{8}{39}$, & en général $\frac{bc+1}{abc+a+c}$.

La premiere grandeur donnée A eſt à la ſeconde grandeur donnée B, comme $abc + a + b$ eſt à $bc + 1$: mais ce troiſieme rapport approche par excès pour la grandeur B. C'eſt dans ce cas particulier le rapport de 39 à 8.

Il faut donner à cette troiſieme colomne trois fois plus de largeur & cinq fois plus de hauteur qu'à la premiere, & ainſi de ſuite, ſuivant la progreſſion de ces nombres.

Hauteurs, 1, 3, 5, 5, 7, 9, &c. en progreſſion arithmétique continue des nombres impairs.

Largeurs, 1, 2, 3, 5, 8, &c. ſuivant la progreſſion des nombres de la ſérie ci-deſſus pour les plus petits nombres qui expriment la ſuite de tous les genres de rapports dans le cas le plus ſimple, où tous les quotiens générateurs & analytiques ſont 1, & le dernier toûjours égal à 2.

Série . . . . $\frac{1}{1}$. $\frac{2}{1}$. $\frac{3}{2}$. $\frac{5}{3}$. $\frac{8}{5}$ &c.

On ſuppoſe les quotiens générateurs, exprimés chacun par un ſeul chiffre, comme par une ſeule lettre ; & dans les cas où ces quotiens ſont exprimés par deux ou pluſieurs chiffres, on ſuppoſe le produit exprimé par une ſeule rangée de chiffres, ce qui eſt toujours aiſé à faire.

Tout ceci ſe comprendra plus aiſément par l'inſpection du triangle des rapports, numérique & particulier ci-joint.

TRIANGLE *particulier & numérique sur les six quotiens générateurs trouvés* 4 : 1 : 7 : 2 : 10 : & 3.

					1	
				1	3 10 .... 30 + 1	
			1	10 2 .... 20 + 1	31 2 .... 62 + 3	
		1	2 7 ...... 14 + 1	21 7 .... 147 + 10	65 7 .... 455 + 31	
	1	7 1 ...... 7 + 1	15 1 ...... 15 + 2	157 1 .... 157 + 21	486 1 .... 486 + 65	
	1	8	17	178	551	Pénultiemes sommes.
1	4 .... 4 + 1	4 ...... 32 + 7	4 ...... 68 + 15	4 .... 712 + 157	4 .... 2204 + 486	
4	5	39	83	869	2690	Dernieres sommes.

Série résultante.

$\frac{1}{4} \cdots \frac{1}{5} \cdots \frac{8}{39} \cdots \frac{17}{83} \cdots \frac{178}{869} \cdots \frac{551}{2690} \cdot$

REMARQUE I.

Le diametre d'un cercle étant supposé de la longueur d'un pied, ou de 144 lignes, ou de 864 points sensibles, la demi-

circonférence eſt d'environ 1357 points ſenſibles. L'on pourra donc obſerver à plus forte raiſon la $\frac{1}{869}$ de cette demi-circonférence, & par conſéquent déterminer la valeur de l'angle donné, à moins d'un tiers de ſeconde près.

REMARQUE II.

Si l'on ſe fixe aux cinq premiers quotients ſeulement, c'eſt-à-dire, à 4 : 1 : 7 : 2 : 10 + qui donnent le rapport $\frac{178}{869}$ un peu trop grand, tel que le donnent les réſultats des quotients générateurs pris en nombre impair. Comme ſi l'on ne prend qu'un, deux, trois, &c. quotients, & qu'on veuille avoir des limites par défaut, il n'y a qu'à opérer ſur les mêmes cinq quotients, en augmentant par regle générale le dernier quotient d'une unité, c'eſt-à-dire, opérant ſur les cinq quotients 4 : 1 : 7 : 2 & 11, & l'on trouvera pour réſultat cette fraction $\frac{195}{952}$, qui donnera la valeur cherchée de l'angle donné par défaut, au lieu que la fraction $\frac{178}{869}$ donne cette valeur par excès, & l'on aura ainſi des limites pour cette valeur.

Car l'analogie 869 : 178 : 180 degrés, donne le quatrieme terme $36^d\ 52'\ 11''\ 55'''$, tant ſoit peu trop grand d'environ $18'''$.

Et l'analogie 952 : 195 : : 180 degrés, donne le quatrieme terme $36^d\ 52'\ 11''\ 5'''$ + tant ſoit peu trop petit d'environ $32'''$.

Ces deux différences ſont ſi petites, tant par excès que par défaut, qu'elles doivent être regardées comme inſenſibles, & l'on doit fixer la grandeur de l'angle donné à $36^d\ 52'\ 11''$.

La méthode eſt la même, ſi l'on ſe fixe à un nombre pair de quotients générateurs, par exemple, aux quatre quotients . . . . 4 : 1 : 7 : 2 +
Et qu'on opere ſur . . . . . 4 : 1 : 7 : 3 —.

Car les quatre premiers donnent la fraction $\frac{17}{83}$. Ce qui donne pour valeur de l'angle cherché $36^d\ 52'\ 3''$ un peu trop petite.

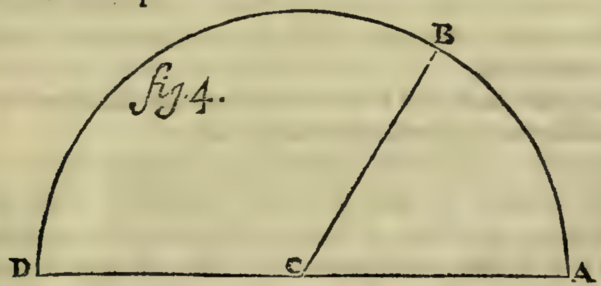
Et les quatre derniers donnent la fraction $\frac{23}{112}$, qui donnent la valeur cherchée de 36 degrés & environ $53'$ un peu trop grande.

REMARQUE III.

Il y a deux seuls cas possibles.

Le premier est lorsque le dernier quotient est exact, ou sans aucun reste sensible, & que par conséquent l'angle donné de position est commensurable, au moins sensiblement, à sa commune mesure. Dans ce cas le rapport trouvé est aussi exact qu'il est possible.

Le second cas est lorsque le dernier quotient laisse un dernier reste tant soit peu sensible, ensorte que ce dernier quotient est, par exemple, entre 2 & 3, entre 3 & 4, entre 4 & 5, &c. entre 12 & 13, &c. en ce cas, outre la double opération prescrite dans la remarque précédente, pour avoir des limites par excès & par défaut, l'on peut faire plusieurs especes de preuves, même dans les deux cas, en comparant l'arc de l'angle donné de position, non-seulement à la demi-circonférence suivant la regle générale, mais à tout autre arc connu, dont les meilleurs à choisir sont, ou la circonférence entiere, lorsque l'angle donné est fort obtus, ou le tiers, ou le quart ou la sixieme partie de cette circonférence, & souvent l'on trouvera des séries nouvelles de quotients plus commodes. Par exemple :



Soit dans sa quatrieme Figure l'arc *AB* donné de position, & tel qu'étant comparé à la demi-circonférence, on trouve ces quatre quotients générateurs, 2 : 1 : 4 & 3 qui donnent la fraction $\frac{16}{45}$, & par conséquent 64 degrés pour l'angle donné de position. Fig. 4.

Si l'on doute de l'exactitude de cette premiere opération, & qu'on veuille comparer l'arc donné à la circonférence entiere, on trouvera ces cinq quotients générateurs,

5 : 1 : 1 : 1 : 2.

On trouve pour résultat $\frac{8}{45}$.

Or 45 : 8 : : 360^d : 64 degrés pour la valeur cherchée, & trouvée la même que ci-devant.

Si l'on compare cet arc donné au quart de la circonférence, ou à l'angle droit de 90 degrés.

On trouvera ces quatre quotients :

1 : 2 : 2 & 6.

On trouve pour résultat $\frac{32}{45}$.

Or 45 : : 32 : : 90 : 64 degrés, même valeur.

Si l'on compare ce même arc à l'arc du triangle équilatéral, ou à l'arc de 120 degrés, on trouvera ces trois quotients générateurs 1 : 1 & 7, & le résultat est la fraction $\frac{8}{15}$.

Or 15 : 8 : : 120^d est encore à 64 degrés.

Si l'on compare ce même arc donné à l'arc de l'hexagone ou de 60 degrés, le plus facile de tous les arcs à trouver sur le cercle, on trouvera ces deux quotients générateurs 1 & 15, dont le résultat est la fraction $\frac{15}{16}$.

Or 15 : 16 : : 60 : 64 degrés pour le même angle.

Je suis donc ainsi très-assuré d'avoir trouvé la véritable valeur cherchée.

L'on peut faire ces mêmes preuves sur différens cercles & de différentes grandeurs à discrétion.

Il ne reste plus qu'à donner la formule générale & analytique du triangle des rapports pour trouver la suite de tous les nombres, pris deux à deux, qui expriment en plus petits termes, & le plus exactement qu'il est possible, le rapport cherché; par exemple, le rapport du diametre à la circonférence du cercle.

Maximes générales pour la ſcience des rapports, & en particulier pour la conſtruction & l'uſage du triangle des rapports.

I.

Le rapport exact de deux grandeurs homogenes quelconques ne peut être parfaitement exprimé, & d'une maniere entierement intelligible, que par deux nombres entiers, premiers entr'eux.

II.

Il y a en général une infinité moins de rapports exacts que de rapports imparfaits, dont on peut ſeulement approcher à l'infini, quoique le nombre des rapports exacts ſoit infini. Par exemple, dans la ſuite infinie & naturelle des nombres, il y en a une infinité qui ſont quarrés & cubes parfaits : mais il eſt pourtant exactement vrai qu'il y en a une infinité de fois plus qui ne ſont que quarrés ou cubes imparfaits, & dont par conſéquent les racines quarrées & cubiques n'ont qu'un rapport qu'il eſt impoſſible d'exprimer exactement, en les comparant à des nombres entiers. On peut ſeulement en approcher à l'infini. Ainſi, quoique la connoiſſance du rapport exact ſoit, en un ſens, infiniment plus parfaite que la connoiſſance du rapport approché, en ce que par la méthode d'approximation réglée, quelque prompte, quelque ſimple, & quelque élégante qu'elle puiſſe être, il faudroit opérer pendant un tems réellement infini avant que d'atteindre à l'exactitude, par exemple du rapport du côté du quarré à ſa diagonale : cependant en conſidérant d'une ſeule vûe l'infinité de rapports poſſibles qu'on peut ſe propoſer de trouver, il eſt évident que la ſcience de l'approximation des rapports eſt d'un uſage indéfiniment plus fréquent & plus néceſſaire que celle des rapports exacts.

Pour revenir à mon ſujet, qui eſt la meſure des angles ou des arcs de cercle, il eſt évident que dans toute la ſuite poſſible de ces angles ou de ces arcs, il y en a une infinité qui ont un rapport exact, les angles avec deux angles droits, &

les arcs avec la demi-circonférence : mais il n'eſt pas moins évident qu'il y en a encore une infinité plus qui n'ont point ces rapports exacts. Ainſi entre l'infinité de cordes commenſurables au diametre, il n'y en a qu'une ſeule (c'eſt la corde ou le côté de l'hexagone) qui eſt au diametre, comme 1 à 2, & dont l'arc correſpondant ait un rapport exact comme 1 à 6 à la circonférence entiere du cercle. Toute autre corde commenſurable au diametre, par exemple, en raiſon de 1 à 3, de 2 à 3, de 5 à 7, &c. correſpond à un arc incommenſurable à la même circonférence. C'eſt donc un ſeul rapport exact contre une infinité de rapports imparfaits, leſquels pourtant il eſt important, & même néceſſaire, de pouvoir déterminer indéfiniment près pour la perfection de la goniométrie théorique & pratique.

III.

Lorſque deux grandeurs ſont démontrées incommenſurables, comme les deux angles aigus du triangle rectiligne 3 : 4 : 5 le ſont entr'eux, & chacun d'eux avec l'angle droit, l'on ne peut exprimer *numériquement* & ſcientifiquement leur rapport que par des ſéries compoſées d'un nombre indéfini de termes ou de fractions rationnelles du premier, ou du ſecond, ou du troiſieme, &c. genres.

J'appelle ſérie de fractions rationnelles du *premier* genre, celles dont les numérateurs & les dénominateurs ſont des nombres rationnaux que l'on trouve directement & immédiatement par une méthode réglée & déterminée.

Les ſéries des fractions rationnelles du ſecond genre ſont celles qui ſont produites par la multiplication reſpective de tous les termes d'une ſérie du premier genre par les termes d'une autre ſérie du premier genre.

Les ſéries des fractions rationnelles du troiſieme genre ſont celles qui ſont produites par la multiplication reſpective d'une ſérie du ſecond genre par une ſérie du premier, ou par la multiplication continue d'une ſérie du premier genre par deux autres du premier genre, & ainſi de ſuite à l'infini.

Ces ſéries ſont d'autant plus parfaites, qu'elles approchent

plus près & plus *facilement* du rapport cherché. Ceci s'entendra mieux par quelques exemples choisis & curieux.

1°. Le rapport du côté du quarré à sa diagonale est irrationnel, c'est comme 1 à $\sqrt{2}$. On peut exprimer indéfiniment ce rapport par une série primitive & du premier genre, construite sur cette formule exemplaire $\frac{a}{b}$ & $\frac{a+b}{a+2b}$ en commençant par $a = 1$.
$b = 1$.

Cette série primitive est telle.

Les côtés du quarré sont représentés par la série des numérateurs, & les diagonales par la série des dénominateurs correspondans.

Côtés . . . . . . Diagonales . . . $\frac{1}{1+}$, $\frac{2}{3-}$, $\frac{5}{7+}$, $\frac{12}{17-}$ &c. à l'infini.

2°. Le rapport du rayon du cercle au côté du triangle équilatéral inscrit & irrationnel, c'est comme 1 à $\sqrt{3}$. On peut exprimer indéfiniment ce rapport par deux séries primitives & chacune du premier genre, & construites sur la même formule exemplaire $\frac{a}{b}$ & $\frac{a+2b}{2a+3b}$.

La premiere série est formée sur l'hypothese $a = 2$.
$b = 1$.

La série des numérateurs approche par excès & indéfiniment près du côté du triangle équilatéral inscrit, & qui correspond aux nombres qui représentent exactement le rayon du cercle dans la série des dénominateurs.

PREMIERE SÉRIE.

$\frac{2-}{1}$, $\frac{7-}{4}$, $\frac{26-}{15}$, $\frac{97-}{56}$, $\frac{362-}{209}$ &c. à l'infini.

La seconde série est formée sur l'hypothese $a = 1$.
& $b = 1$.

SECONDE SÉRIE.

$\frac{1+}{1}$, $\frac{5+}{3}$, $\frac{19+}{11}$, $\frac{71+}{41}$, $\frac{265+}{153}$ &c. à l'infini.

La série des numérateurs approche par défaut, & indéfiniment près du côté du triangle équilatéral inscrit, & qui

correſpond aux nombres qui repréſentent exactement le rayon du cercle de la ſérie des dénominateurs.

La ſérie complete (telle que la donne le triangle des rapports) eſt formée de l'aſſemblage de ces deux premieres ſéries, dont les termes ſont mêlés alternativement.

C'eſt $\frac{1+}{1}$, $\frac{2-}{1}$, $\frac{5+}{3}$, $\frac{7-}{4}$, $\frac{19+}{11}$, $\frac{26-}{15}$, $\frac{71+}{41}$, $\frac{97-}{56}$ $\frac{265+}{153}$, $\frac{362-}{209}$ &c. à l'infini.

On verra dans la ſeconde partie de ce Mémoire, que toute la Goniométrie purement analytique, de même que la quadrature numérique du cercle eſt entierement & néceſſairement fondée ſur cette transformation du nombre irrationnel $\sqrt{3}$ en cette ſérie rationnelle $\frac{1+}{1}$, $\frac{2-}{1}$, $\frac{5+}{3}$, $\frac{7-}{4}$ &c.

3°. Le rapport du rayon du cercle au côté du décagone inſcrit eſt irrationnel, & comme 2 à $\sqrt{5}-1$.

On peut exprimer ce rapport indéfiniment par la ſérie ſuivante primitive & du premier genre, formée ſur la formule exemplaire $\frac{a}{b}$ & $\frac{3a+2b}{2a+b}$ en commençant par $a=13$.
& $b=8$.

Rayon du cercle / Côté du décagone $\frac{13}{8}$, $\frac{55}{34}$, $\frac{233}{144}$, $\frac{987}{610}$ &c. à l'infini.

Chacune de ces ſéries primitives a ſous ſoi une infinité de ſéries dérivées qui approchent indéfiniment plus promptement du rapport cherché que les primitives.

Il y a deux manieres de trouver ces ſéries dérivées.

La premiere eſt de trouver la formule exemplaire pour les ſéries dont les termes, au lieu d'avoir pour expoſans, comme toutes les ſéries ci-deſſus, la ſuite des nombres naturels 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7 &c. ont pour expoſans une progreſſion arithmétique continue quelconque, & en prenant pour premier terme de la progreſſion dérivée un terme quelconque de la progreſſion primitive. Par exemple,

1. 3. 5. 7. 9. 11 &c.

ou 1. 4. 7, 10. 13. 16 &c.

ou 13 : 21 : 29 : 37 : 45 : 53 &c. ou 10, 20, 30, 40, &c.
Ces formules ſont aiſées à trouver.

La

La seconde maniere, qui est indéfiniment plus prompte & plus élégante que la premiere, consiste à trouver la formule exemplaire pour les séries dont les termes ont pour exposans une progression géométrique continue quelconque.

Comme 1. 2. 4. 8. 16 &c.
ou 1. 3. 9. 27. 81 &c.
ou 10. 100. 1000. &c.

Chaque nouvelle série dérivée a sa propre formule exemplaire : mais ce n'est pas ici le lieu d'en dire davantage.

Je finis cet article des séries rationnelles du premier genre par le plus fameux exemple que l'on puisse choisir. C'est par le rapport du périmetre du triangle équilatéral à la circonférence du cercle inscrit dans ce triangle.

Cette série est telle.

Le périmetre du triangle équilatéral étant $= 1$, la circonférence du cercle inscrit est $\frac{16}{27} + \frac{32}{2835} + \frac{48}{72171} + \frac{64}{1279395}$ &c.

La série des numérateurs est donnée, car c'est la suite des multiples de 16; sçavoir 32, 48, 64, &c.

Celle des dénominateurs est aussi fort aisée à continuer à l'infini.

Car	$27 =$	$1 \times 3 \times 3^2 =$	$3 \times 9 =$	27
	$2835 =$	$5 \times 7 \times 3^4 =$	$35 \times 81 =$	2835
	$72171 =$	$9 \times 11 \times 3^6 =$	$99 \times 729 =$	72171
	$1279395 =$	$13 \times 15 \times 3^8 =$	$195 \times 6561 =$	1279395
	&c.	&c.	&c.	&c.

Enforte que la formule générale & exemplaire qui représente seule tous les termes de la série est $\frac{16a + 16}{16aa + 16a + 3 \times 3^{2a+2}}$.

En supposant successivement $a = 0$
$a = 1$
$a = 2$
$a = 3$
&c.

L'on trouve par $a = 0 \therefore 16a + 16 = 16$, numérateur de la premiere fraction.

Et $16aa + 16a + 3 \times 3^{2\times 0 + 2} = 3 \times 3^2 = 3 \times 9 = 27$, dénominateur de la premiere fraction.

Par $a = 1$, l'on trouve $16a + 16 = 32$, numérateur de la seconde fraction.

Et $16aa + 16a + 3 \times 3^{2a+2} = 32 + 3 \times 3^4 = 35 \times 81 = 2835$, dénominateur de la seconde fraction.

Par $a = 2$, l'on trouve $16a + 16 = 48$, numérateur de la troisieme fraction.

Et $16aa + 16a + 3 = 64 + 32 + 3 = 99$ & $3^{2\times 2+2} = 99 \times 3^6 = 99 \times 729 = 72171$, dénominateur de la troisieme fraction. Et ainsi de suite.

Ces dénominateurs sont donc formés par la multiplication respective des deux séries.

$$\begin{array}{rcr} 3 & \times & 9 \\ 35 & \times & 81 \\ 99 & \times & 729 \\ 195 & \times & 6561 \\ \&c. & & \&c. \end{array}$$

La série $3 \ldots 35 \ldots 99 \ldots 195$ &c. se peut former aisément en deux manieres.

1°. Par l'addition simple & continuelle de 32, & de ses multiples 64, 96, + &c. ajoûtés au premier terme 3.

$$\begin{array}{lrcrcr} \text{Car} & 35 & = & 3 & + & 32 \\ & 99 & = & 35 & + & 64 \\ & 195 & = & 99 & + & 96 \\ & & \&c. & & & \end{array}$$

Or on a par la simple addition continuelle, cette série des multiples de 32, comme on peut voir dans l'opération suivante.

OPÉRATION.

	3...	...premier facteur.
32...	..32	
32...	..35...	...second facteur.
64...	..64	
32...	..99...	...troisieme facteur.
96...	..96	
32...	.195...	...quatrieme facteur.
128...	.128	
32...	.323...	...cinquieme facteur.
160...	.160	
&c.	483...	...sixieme facteur.
	&c.	

2°. Ces mêmes facteurs 3... 35... 99... 195... 323... 483 &c. sont les quarrés des nombres en progression arithmétique continue qui commence par 2, & dont la différence continue est 4; diminués d'une unité, sçavoir

2... 6... 10... 14... 18... 22 &c.

Car ces quarrés sont

4...36...100...196...324...484 &c.

Qui surpassent d'une unité

3...35... 99...195...323...483 &c.

Et à l'égard de l'autre série des facteurs qui sont la suite des puissances paires de 3, il est aisé de les former toutes, en ajoûtant seulement un zero au terme précédent, & en ôtant ensuite le même terme précédent pour avoir le terme suivant, comme on voit dans la page suivante.

9|0 premier des seconds facteurs sans zero.
— 9

81|0 second des seconds facteurs sans zero.
— 8 1

729|0 troisieme des seconds facteurs sans zero.
— 72 9

6561|0
— 656 1

59049 quatrieme des seconds facteurs sans zero.
&c. &c.

Desorte qu'on formera la premiere série des facteurs 3 ... 35 ... 99 ... 195 &c. par addition simple & continue de 32 au premier terme 3, & la seconde série des facteurs se formera par la soustraction simple & continue du facteur précédent ôté du décuple de ce même facteur pour avoir le facteur suivant, & l'on a ce décuple, en ajoûtant simplement un zero à droite du facteur précédent.

Il est aisé de démontrer ce rapport du périmetre du triangle équilatéral à la circonférence du cercle inscrit dans ce triangle, car ce n'est qu'un corollaire de la rectification générale de tout arc de cercle par sa tangente. Voyez les Memoires de l'Académie de l'année 1719 p. 143, où je démontre qu'en général si le rayon est supposé $= r$, & la tangente $= t$, l'arc de cercle correspondant est $= \frac{3rrt^1 - 1t^3}{3r^2} + \frac{7r^2t^5 - 5t^7}{35r^4} + \frac{11r^2t^9 - 9t^{11}}{99r^6}$ &c. car supposant $r = 1$, l'on aura ce même arc $= \frac{3t^1 - 1}{3} + \frac{7t^5 - 5}{35} + \frac{11t^9 - 9}{99}$ &c.

Et supposant que l'arc donné soit la douzieme partie de la circonférence entiere, l'on sçait que sa tangente $t = \sqrt{\frac{1}{3}}$; & substituant cette valeur dans la formule de la série précédente, l'on aura l'arc donné rectifié, & par conséquent en le multipliant par 12, l'on aura la circonférence entiere du cercle, dont le rayon est 1, exprimée en série, dont tous les termes

ſont diviſés par $\sqrt{3}$: mais le rayon du cercle eſt au périmetre du triangle équilatéral circonſcrit comme 1 eſt à $6\sqrt{3}$. Donc enfin cet irrationnel $\sqrt{3}$ s'évanoüira dans tous les termes de la ſérie qui exprimera le rapport du périmetre du triangle équilatéral à la circonférence du cercle inſcrit, & il reſtera le rapport ci-deſſus de 1 à $\frac{16}{27} + \frac{32}{2835} + \frac{48}{72171} + \frac{64}{1 \cdot 279 \cdot 395}$ &c.

Ce rapport eſt le plus ſimple & le plus convergent qu'il ſoit poſſible. C'eſt auſſi le rapport du périmetre du premier & du plus ſimple des polygones réguliers rectilignes au périmetre du dernier & de l'infinitieme polygone régulier qui eſt le cercle, & ce rapport eſt exprimé par une ſérie toute rationnelle. Le triangle équilatéral eſt évidemment le premier & le plus ſimple des polygones réguliers rectilignes, ſoit par rapport au nombre de ſes côtés, qui eſt le plus petit qu'il ſoit poſſible, ſoit par rapport à la facilité & à la ſimplicité de ſa conſtruction réguliere & géométrique, qui eſt telle qu'Euclide en fait le premier de ſes problèmes, & la premiere propoſition de ſes élémens. Il eſt vrai que par rapport à ſon aire, elle eſt moins ſimple que l'aire du quarré auquel on doit rapporter la meſure de toutes les ſurfaces planes, &c.

Il n'eſt pas moins évident que ce dernier ou infinitieme polygone régulier rectiligne qui eſt le cercle, eſt le plus ſimple de tous ces polygones par rapport à la facilité & à la ſimplicité de ſa conſtruction ; & au lieu que les rapports des périmetres de tous les autres polygones réguliers, après le quarré circonſcrit, deviennent de plus en plus compoſés & indéfiniment compoſés entr'eux, à proportion que le nombre des côtés augmente, il arrive tout d'un coup le contraire, en paſſant du fini à l'infini, ou du premier terme à l'infinitieme ; car ce dernier rapport s'exprime par une ſérie toute rationnelle.

On pourroit trouver, par une infinité de différentes méthodes, d'autres ſéries, pour approcher indéfiniment du rapport du diametre à la circonférence : mais on ne les doit regarder que comme des moyens de trouver, pour ainſi dire, les matériaux néceſſaires à la conſtruction du triangle des

rapports, qui seul & dans cet exemple & dans tout autre où l'intégration est ou impossible ou inconnue, peut fournir la série la plus parfaite de tous les nombres entiers qui expriment le rapport cherché en plus petits termes, & le plus parfaitement qu'il est possible, alternativement par excès & par défaut.

Voici donc comment il faut opérer.

Je suppose ce que j'ai démontré dans les Memoires déja cités de l'année 1719.

Que le diametre du cercle étant, par exemple,
de... 1 . 000 . 000 . 000 . 000 . 000, la circonférence est
entre 3 . 141 . 592 . 653 . 589 . 793 +
& 3 . 141 . 592 . 653 . 589 . 794 — limites qui different de moins d'une unité, & sur lesquelles il faut former le triangle des rapports.

Je cherche 1°. les quotients générateurs du rapport de 3 . 141 . 592 . 653 . 589 . 793 à 1 . 000 . 000 . 000 . 000 . 000, & je trouve, en divisant continuellement, la grandeur $A =$ 3, 141 &c. par la moindre grandeur $B =$ 1 . 000 &c. & la grandeur B par le premier reste C, & ce premier reste C par le second reste D, & ainsi de suite, en opérant comme si je voulois en trouver la commune mesure jusqu'à ce que le dernier reste soit l'unité, ou que ce dernier reste mesure le reste précédent, ou plûtôt je continue seulement cette premiere opération jusqu'à ce que les quotients générateurs ne s'accordent plus avec ceux de l'opération suivante.

Je réitere la même opération sur 3 . 141 . 592 . 653 . 589 . 794, & sur 1 . 000 . 000 . 000 . 000 . 000, & je m'arrête au quotient qui se trouve différent du quotient correspondant dans la premiere opération, laquelle doit, pour ne pas pousser inutilement le calcul trop loin, être en quelque maniere simultanée avec la seconde, & pour lors les quotients générateurs communs aux deux opérations qui se servent de preuve l'une à l'autre, seront des quotients certains, & formeront le triangle des rapports, comme on va le voir dans l'opération suivante.

PREMIERE OPÉRATION.

CERCLE & 1er. Dividende *A*.	3141 . 5926 . 6358 . 9793 = *A*.	3.	1er. quotient générateur.
DIAMETRE. 1er. Diviseur & 2d. Dividende à multiplier par le 1er. quotient 3	1000 . 0000 . 0000 . 0000 = *B*.		
1er. produit 3*B* à ôter du 1er. Dividende *A*	3000 . 0000 . 0000 . 0000 = 3*B*.	7.	2d. quotient générateur.
Ier. RESTE. 2d. Diviseur & 3e. Dividende	141 . 5926 . 6358 . 9793 = *C*.		
C'est $A-3B=C$ à multiplier par le 2d. quot. 7, le produit est à ôter du 2d. Divid. *B*. C'est 7*C*.	991 . 1485 . 7512 . 8551 = 7*C*.	15.	3e. quotient.
IId. RESTE. 3e. Divis. & 4e. Divid.	8 . 8514 . 2487 . 1449 = *D*.		
C'est $B-7C=D$ à multiplier par le 3e. quot. 15 ou 10 + 5, le produit est . . . . à ôter du 3e. Dividende.	88 . 5142 . 4871 . 449 . = 10*D*.		
	53 . 0784 . 0487 . 530 : 3 reste partiel.		
	44 . 2571 . 2435 . 7245 = 5*D*.	1.	4e. quotient.
IIIe. RESTE. 4e. Divis. & 5e. Divid.	8 . 8212 . 8051 . 8058 = *E*.		
C'est $C-15D$ à multiplier par le 4e. quotient 1, le produit est . . . à ôter du 4e. Dividende *D*.	8 . 8212 . 8051 . 8058 = 1*E*.	292.	5e. quotient.
IVe. RESTE. 5e. Divis. & 6e. Divid.	301 . 4435 . 3391 = *F*.		
	6 . 0288 . 7067 . 82 . . = 200*F*.		
	2 . 7924 . 0983 . 98 : 5. reste partiel.		
	2 . 7129 . 9180 . 519 . = 90*F*.		
	794 . 1803 . 466 : 8 reste partiel.		
	602 . 8870 . 6782	1.	6e. quotient.
Ve. RESTE. 6e. Divis. & 7e. Divid. . . & ainsi de suite.	191 . 2932 . 7886 = *G*.		
	191 . 2932 . 7886	1.	7e. quotient.
VIe. RESTE, &c.	110 . 1502 . 5505		
	110 . 1502 . 5505	1.	8e. quotient.
VIIe. RESTE	81 . 1430 . 2381		
	81 . 1430 . 2381	2.	9e. quotient.
VIIIe. RESTE	29 . 0072 . 3124		
	58 . 0144 . 6248	1.	10e. quotient.

IXe. RESTE.	23 . 1285 . 6133		
	23 . 1285 . 6133	3.	11^e. quotient.
X^e. RESTE.	5 . 8786 . 6991		
	17 . 6360 . 0973	1.	12e. & dernier quotient certain.
XIe. RESTE.	5 . 4925 . 5160		
	5 . 4925 . 5160	14 + .	13e. quotient incertain.
XIIe. RESTE.	3861 . 1831		
	3 . 8611 . 831 .		
	1 . 6313 . 6850		
	1 . 5444 . 7324		

&c.

Il eſt inutile de pouſſer l'opération plus loin, parce que la ſeconde opération ſuivante donne bien les douze mêmes premiers quotients, ſçavoir 3... 7... 15... 1... 292... 1... 1... 1... 2... 1... 3... 1 : mais le treizieme au lieu d'être 14 + comme dans cette premiere opération, ſe trouve moindre que 13, & cela doit toûjours arriver ainſi, parce que le premier dividende 3141 &c. 9793 a été pris ſeulement approché par défaut à moins d'une unité près, & que le premier dividende, dans la ſeconde opération, eſt 3141 &c. 9794 qui a été pris ſeulement approché par excès à moins d'une unité près; & c'eſt tout ce qu'il eſt poſſible de faire dans les rapports de même genre : mais comme l'on peut par des ſeries rationnelles du ſecond genre approcher à l'infini de ce rapport cherché entre le diametre & la circonférence du cercle, au lieu de ſe borner au dividende ci-deſſus, qui ne comprend que ſeize chiffres, 3141 &c. 9793. On peut prendre un autre dividende plus grand à diſcrétion, par exemple de vingt, de trente, &c. chiffres, & ſur ce plus grand dividende, l'on trouvera un plus grand nombre de quotients générateurs certains, qui par le moyen du triangle des rapports, donneront la ſérie indéfinie la plus parfaite qu'il ſoit poſſible, de tous les nombres qui expriment en moindres termes & le plus exactement le rapport cherché, & cela alternativement par excès & par défaut à l'infini.

La ſeconde opération doit être faite conjointement avec la premiere,

premiere, afin d'éviter les calculs inutiles dans la premiere, en s'arrêtant & finiſſant le calcul dans l'endroit où les quotiens générateurs commencent à être différens.

Cette ſeconde opération ſert auſſi, en quelque maniere, de preuve à la premiere par les différences de chaque deux reſtes correſpondans dans les deux opérations. Ces reſtes ſe ſurpaſſent & ſont ſurpaſſés alternativement ſuivant l'ordre des quotiens générateurs, & leurs différences ſe forment précisément comme la derniere colonne du triangle des rapports formés ſur les quotiens générateurs. Ainſi les dividendes augmentant, & les diviſeurs diminuant; ou les dividendes diminuant, & les diviſeurs augmentant continuellement, il eſt évident que les quotiens générateurs doivent en général ceſſer plûtôt ou plus tard d'être égaux & certains, ſelon que les deux premiers nombres qu'on a pris pour diviſeurs & pour dividendes ſont moins grands ou plus grands.

Comme cette ſeconde opération n'eſt en quelque maniere qu'une répétition & une preuve de la premiere, je n'y mettrai ſimplement que les chiffres, ſans autre explication, qui ſeroit inutile.

SECONDE OPÉRATION.

CERCLE....	3141 . 5926 . 5358 . 9794 —	3 quotient.
DIAMETRE..	1000 . 0000 . 0000 . 0000	
	3000 . 0000 . 0000 . 0000	7 quotient.
	141 . 5926 . 5358 . 9794	
	991 . 1485 . 7512 . 8558	15.
	8 . 8514 . 2487 . 1442	
	88 . 5142 . 4871 . 442 .	
	53 . 0784 . 0487 . 5374	
	44 . 2571 . 2435 . 7210	1.
	8 . 8212 . 8051 . 8164	
	8 . 8212 . 8051 . 8164	292.
	301 . 4435 . 3278	

301 . 4435 . 3278
6 . 0288 . 7065 . 56 . .
2 . 7924 . 0986 . . 25:6.
2 . 7129 . 9179 . 502 .
794 . 1806 . 7544
602 . 8870 . 6556 | 1.

---

191 . 2936 . 0988
191 . 2936 . 0988 | 1.

---

110 . 1499 . 2290
110 . 1499 . 2290 | 1.

---

81 . 1436 . 8698
81 . 1436 . 8698 | 2.

---

29 . 0062 . 3592
58 . 0124 . 7184 | 1.

---

23 . 1312 . 1514
23 . 1312 . 1514 | 3.

---

5 . 8750 . 2078
17 . 6250 . 6234 | 1 dernier quot. certain.

---

5 . 5061 . 5280
5 . 5061 . 5280 | 13 — quotient incertain.

3688 . 6798
3 . 6886 . 798 .
8174 . 7300
1 . 1066 . 0394 —

En se servant de ces douze quotiens générateurs certains, 3... 7... 15... 1... 292.. 1... 1... 1... 2... 1... 3... 1 pour en former un triangle particulier & numérique, comme on a fait ci-dessus, page 265, sur les six quotiens 4... 1... 7... 2... 10... 3, on trouvera la série résultante pour le rapport cherché du diametre à la circonférençe, telle qu'on

la voit ci-dessous, formée seulement sur les sept premiers quotiens générateurs 3 ... 7 ... 15 ... 1 ... 292 ... 1 ... 1.

Diam. $\frac{1}{3+}$ .. $\frac{7}{22-}$ .. $\frac{106}{333+}$ .. $\frac{113}{355-}$ .. $\frac{33102}{10393+}$ .. $\frac{33215}{104348-}$ .. $\frac{66317}{208341+}$
Cercle

TRIANGLE des rapports pour le diametre & la circonférence du cercle formé sur les sept premiers quotiens générateurs, sçavoir 3 .. 7 .. 15 .. 1 .. 292 .. 1 .. & 1.

						1
					1	1 1 ..... 1 +1
				1	1 292 ..... 292 +1	2 292 ..... 584 +1
			1	292 1 ..... 292 +1	293 1 ..... 293 +1	585 1 ..... 585 +2
		1	1 15 .... 15 +1	293 15 ..... 1465 293. 292	294 15 ..... 1470 294 +293	587 15 ..... 2935 587. +585
	1	15 7 .... 105 +1	16 7 .... 112 +1	4687 7 ..... 32809 +293	4703 7 ..... 32921 +294	9390 7 ..... 65730 +587
1	7 3 .... 21 +1	106 3 .... 318 +15	113 3 .... 339 +16	33102 3 ..... 99306 +4687	32215 3 ..... 99645 +4703	66317 3 ..... 198951 +9390
3+	22−	333+	355−	103993+	104348−	208341+

Ces rapports sont donc

Diam. $\frac{1}{3}$. $\frac{7}{22}$. $\frac{106}{333}$. $\frac{113}{355}$. $\frac{33102}{103993}$. $\frac{33215}{104348}$. $\frac{66317}{208341}$.
Cercle

REMARQUE I.

Cette premiere série fondamentale étant trouvée par le triangle des rapports, sçavoir

Pour le diametre

1....7....106.... 113... 33102.... 33215 &c.

Pour la circonférence du cercle

3 + 22 — 333 + 355 — 103993 + 104348 — &c.

On formera une seconde série plus utile & plus élégante, sçavoir pour le cercle dont le diametre est constamment $= 1$, la circonférence du cercle est $\frac{3}{1} + \frac{1}{7} - \frac{1}{742} + \frac{1}{11.978} - \frac{1}{3.740.526} + \frac{1}{1.099.482.930}$ &c. & ainsi de suite.

Toutes les fractions à ajoûter & à ôter alternativement ont constamment l'unité pour numérateur, & le produit de chaque deux termes qui se suivent immédiatement dans la série fondamentale 1.. 7.. 106.. 113.. 33102.. 33215 &c. ce produit, dis-je, donne la suite des dénominateurs.

Car $1 \times 7 = 7$, dénominateur de la premiere fraction $\frac{1}{7}$.
$7 \times 106 = 742$, dénominateur de la 2[de]. fraction $\frac{1}{742}$.
$106 \times 113 = 11.978$, dénomin. de la 3[e]. fraction $\frac{1}{11.978}$.
&c.

Or par la construction du triangle des rapports, le premier terme $\frac{3}{1}$ donne la circonférence du cercle trop petite, & le second terme $\frac{22}{7}$ la donne trop grande : donc pour avoir le résultat de ces deux premiers termes, il faut ajoûter au premier terme l'excès dont le second terme surpasse le premier, c'est-à-dire, qu'il faut ajoûter à $\frac{3}{1}$, ou à 3 l'excès de $\frac{22}{7}$ sur $\frac{3}{1}$. Or l'excès de $\frac{22}{7}$ sur $\frac{3}{1}$ est, en les réduisant à même dénomination, $\frac{1 \times 22}{1 \times 7} - \frac{3 \times 7}{1 \times 7} = \frac{22}{7} - \frac{21}{7} = \frac{1}{7}$.

Et cette somme $3 + \frac{1}{7}$ donne la circonférence trop grande : mais en ôtant l'excès du second terme $\frac{22}{7}$ sur le troisieme $\frac{333}{106}$, on aura la circonférence trop petite. Or $\frac{22}{7} - \frac{333}{106}$, réduits à même dénomination, donnent $\frac{22 \times 106}{7 \times 106} - \frac{7 \times 333}{7 \times 106}$ $= \frac{2332}{742} - \frac{2331}{742} = \frac{1}{742}$, & ainsi de suite.

L'on ſuppoſe ici que le diametre eſt donné en nombre, & qu'il faille trouver la circonférence : mais ſi au contraire la circonférence étoit donnée en nombre, & qu'il fallut trouver le diametre correſpondant, la même ſérie fondamentale renverſée donneroit ce qu'on cherche, c'eſt-à-dire, qu'au lieu de la ſérie $\frac{3+}{1}$, $\frac{22-}{7}$, $\frac{333+}{106}$, $\frac{355-}{113}$ &c. on auroit celle-ci, que donne même directement le triangle des rapports, $\frac{1-}{3}$, $\frac{7+}{22}$, $\frac{106-}{333}$, $\frac{113+}{355}$ &c. Ce cas peut arriver en ſuppoſant un cylindre, dont on peut meſurer le tour ſans pouvoir meſurer les deux baſes engagées, par exemple, dans une colonnade. Or en ce cas la ſeconde ſérie ſeroit $\frac{1}{3} - \frac{1}{66} + \frac{1}{7326} - \frac{1}{118215} + \frac{1}{36.917.515} - \frac{1}{10.851.461.564}$ &c.

Cette propriété conſtante & générale de ces deux ſéries formées par le triangle des rapports, qui eſt telle que toutes les fractions ont l'unité ſeule pour numérateur, cette propriété, dis-je, prouve que ces ſéries ſont en même-tems & les plus ſimples & les plus convergentes, ou les plus promptes & les plus approchantes qu'il ſoit poſſible.

REMARQUE II.

Si l'on veut s'exercer ſur le rapport du perimetre du triangle équilatéral à la circonférence du cercle inſcrit, on pourra prendre pour matériaux les deux nombres ſuivans.

Perimetre
du triangle 5196 . 1524 . 2270 . 6631 . 8805 + = A +
& 8806 — = A —
Cercle.... 3141 . 5926 . 5358 . 9793 . 2384 + = B +
& 2485 — = B —

En diviſant continuellement A + par B —, & A — par B +, & B par le premier reſte C, & le premier reſte C par le ſecond reſte D, & ainſi de ſuite, on trouvera par cette double opération une ſérie de quotiens générateurs certains, 1, 1, 1, 1, 10, 2, 2, 3, 3, 1, &c. ſur leſquels on formera un triangle des rapports, dont la premiere ſérie réſultante

sera $\frac{2-}{1}$, $\frac{3+}{2}$, $\frac{5-}{3}$, $\frac{53+}{32}$, $\frac{111-}{67}$, $\frac{275+}{166}$, $\frac{936-}{565}$, $\frac{2083+}{1861}$ $\frac{4019-}{2426}$, &c.

La seconde sera aussi alternative par $+$ & $-$. $\frac{2}{1} - \frac{1}{2} + \frac{1}{6} - \frac{1}{96} + \frac{1}{2144} - \frac{1}{11122} + \frac{1}{93790} - \frac{1}{1.051.465}$ &c.

On pourroit en former une troisieme toute additive; sçavoir, $\frac{3}{2} + \frac{90}{576} + \frac{9.978}{23.841.568}$ &c. on néglige de réduire à moindres termes ces fractions.

Une quatrieme toute soustractive, sçavoir, $\frac{2}{1} - \frac{4}{11} - \frac{2048}{206.824}$ &c.

Une cinquieme toute additive en un seul terme.

Et enfin une sixieme toute soustractive, réduite à un seul même terme.

Mais je craindrois de m'étendre trop sur ce sujet. Il ne me reste qu'à donner le triangle des rapports, universel & analytique.

(VOYEZ LA FIGURE DE CE TRIANGLE.)

Premiere série réglée, résultante du triangle des rapports.

$$\frac{a}{1} \ldots \frac{ab+1}{b} \ldots \frac{ab+a+c}{bc+1} \ldots \frac{abcd+ab+ad+cd+1}{bcd+b+d} \ldots$$

1er. 2^d^. 3e. 4e.

$$\frac{abcde+abc+abe+ade+a+cde+c+e}{bcde+bc+be+de+1} \text{ \&c.}$$

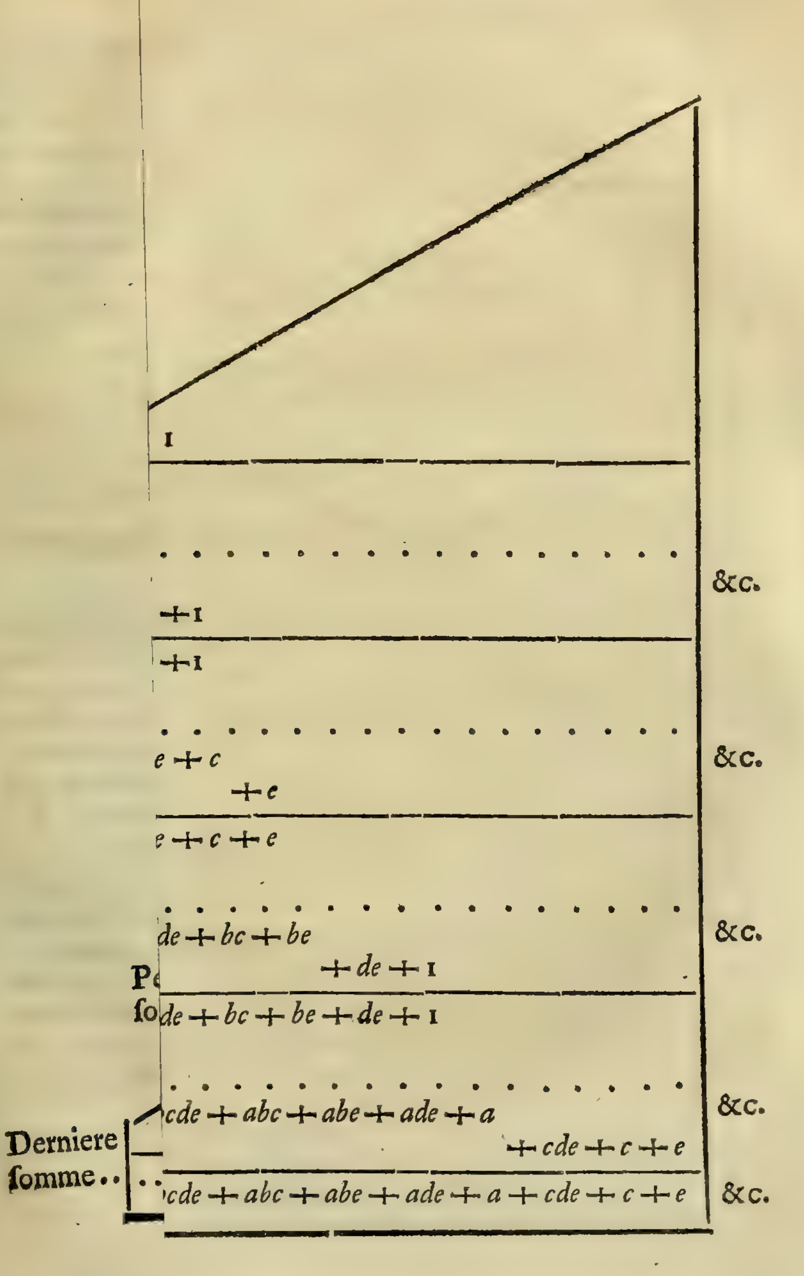
5e. termes, &c.

Seconde série réglée.

$$\frac{a}{1} + \frac{1}{b} - \frac{1}{bbc+b} \ldots + \frac{1}{bbccd+bbc+2bcd+1b+1d} - \frac{1}{bbccdde+bbccd} \text{ \&c.}$$

Les numérateurs de cette seconde série sont tous alternativement $+$ & $-$ après le premier terme $\frac{a}{1}$, & les dénominateurs sont les produits continuels des dénominateurs de la premiere série.

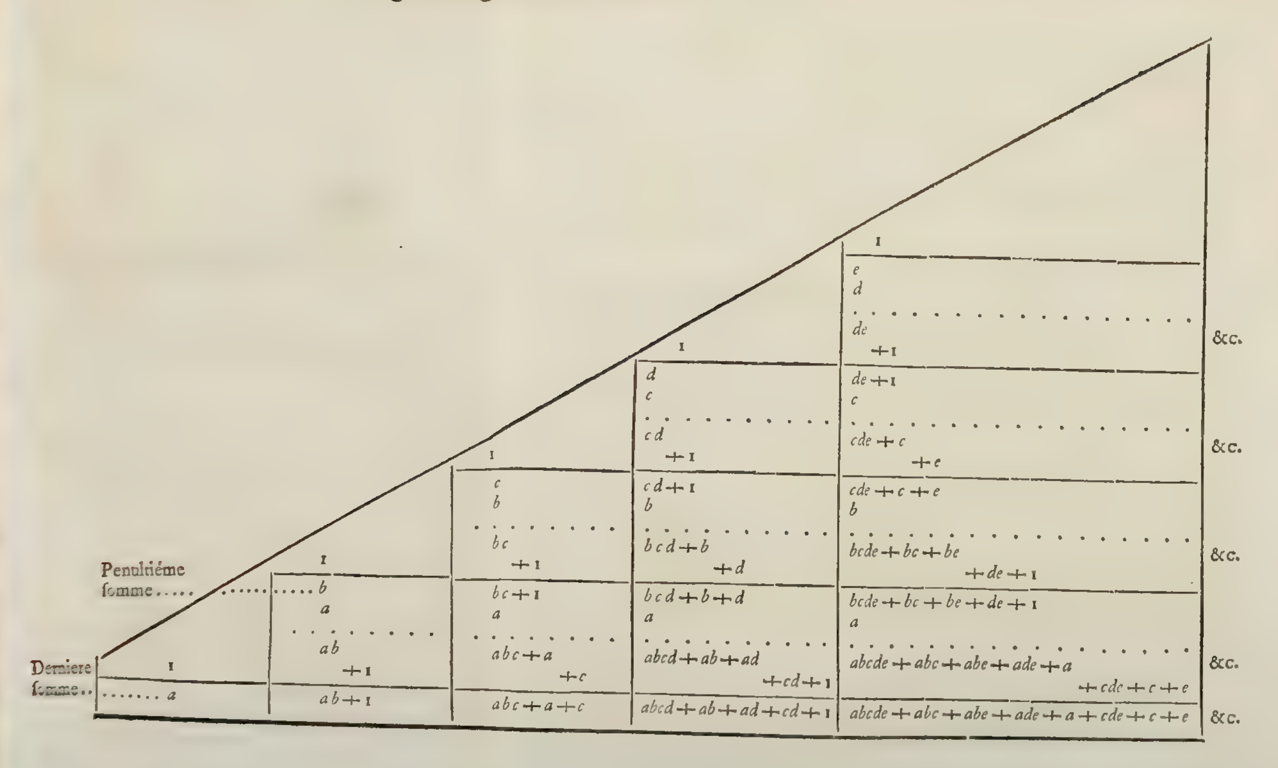
ue.



1
+ 1
+ 1
&c.
e + c
+ e
e + c + e
&c.
de + bc + be
+ de + 1
de + bc + be + de + 1
&c.
Pe
so
cde + abc + abe + ade + a
+ cde + c + e
&c.
Derniere somme..
cde + abc + abe + ade + a + cde + c + e
&c.

TRIANGLE des Rapports, universel & analytique.

Les Quotiens générateurs sont a, b, c, d, e, &c.



REMARQUE I.

Sur la premiere série.

La principale propriété de cette série est que chacun de ses termes exprime en plus petits nombres, toûjours premiers entr'eux, le plus exactement qu'il est possible, le rapport cherché entre les deux grandeurs proposées, comme, par exemple, entre le diametre & la circonférence du cercle; chaque numérateur représente cette circonférence, & chaque dénominateur représente le diametre, & les lettres a, b, c, d, &c. représentent les quotiens générateurs donnés & connus, $a = 3$, $b = 7$, $c = 15$, $d = 1$, &c.

$\frac{a}{1} = \frac{3}{1}$, premier terme.

$\frac{ab+1}{b} = \frac{3 \times 7 + 1}{7} = \frac{22}{7}$, second terme.

$\frac{abc+a+c}{bc+1} = \frac{3 \times 7 \times 15 + 3 + 15}{7 \times 15 + 1} = \frac{21 \times 15 + 3 + 15}{106} = \frac{333}{106}$, troisieme terme.

$\frac{abcd+ab+ad+cd+1}{bcd+b+d} = \frac{315+21+3+7+1}{105+7+1} = \frac{355}{113}$, quatrieme terme. &c.

C'est-à-dire, qu'en prenant pour diametre le nombre ou le dénominateur 1, le nombre ou numérateur 3 est celui de tous les nombres entiers qui exprime le plus exactement qu'il est possible, ou de la maniere la plus approchée qu'il est possible par défaut, la valeur de la circonférence du cercle correspondant au diametre 1.

Et de même 22 est le nombre entier qui exprime le plus exactement qu'il est possible par excès la valeur de la circonférence du cercle correspondant au diametre 7, & ainsi de suite, alternativement par défaut & par excès.

Ensorte que si l'on prend pour diametre quelqu'autre nombre que ce soit non compris dans la série des dénominateurs, & qui soit plus grand que 1, & plus petit que 7 : ou plus grand que 7, & plus petit que 106 : ou plus grand que 106, & plus petit que 113 : aucun nombre entier compris entre 3

& 22 : entre 22 & 333 : entre 333 & 355 &c. qui forment la ſérie des numérateurs, n'exprimera ſi exactement le rapport cherché ſoit par excès ſoit par défaut que les deux termes de la ſérie.

Ainſi entre 1 & 7, ſi l'on choiſit pour diametre un des cinq nombres, tel qu'on voudra, comme 2.. 3.. 4.. 5 ou 6, les circonférences des cercles correſpondans ſeront 7.. 10.. 13.. 16.. 19. Tous ces rapports donneront la circonférence trop grande, enſorte que l'excès ſera toûjours plus grand que celui qui réſulte du rapport du ſecond terme de la ſérie $\frac{22}{7}$.

On a démontré que le diametre étant de.. 1.000.000
la circonférence du cercle eſt entre........ 3.141.592 +
& ... 3.141.593 —

Or toutes les analogies poſſibles en nombres entiers entre $\frac{3}{1}$ qui eſt le premier terme, & $\frac{22}{7}$ qui eſt le ſecond terme compris, ſont les ſuivantes.

1[re] Epoque.	.. 1 : 3 :: 1.000.000 : 3.000.000	Circonférence trop petite.
	2 : 7 :: 1.000.000 : 3.500.000	trop grande.
	3 : 10 :: 1.000.000 : 3.333.333 +	trop grande, en diminuant l'excès continuellement.
	4 : 13 :: 1.000.000 : 3.250.000	
	5 : 16 :: 1.000.000 : 3.200.000	
	6 : 19 :: 1.000.000 : 3.166.666 +	
2[de] Epoque.	.. 7 : 22 :: 1.000.000 : 3.142.857 +	Circonférence trop grande, avec le plus petit excès.
	8 : 25 :: 1.000.000 : 3.125.000	trop petite, avec un plus grand défaut.
	9 : 28 :: 1.000.000 : 3.111.111 +	trop petite, avec encore un plus grand défaut.
	9 ; 29 :: 1.000.000 : 3.222.222 +	trop grande, avec un plus grand excès que celui qui réſulte de 7 à 22.

9 :

	9 : 31 ::	1.000.000 :	3.444.444 +		
	&c.	&c.	&c.		
	14 : 43 ::	1.000.000 :	3.071.428 +	trop petite, avec un plus grand défaut.	
	&c.	&c.	&c.		
3e Epoque	106 : 333 ::	1.000.000 :	3.141.509 +	Circonférence trop petite, avec le plus petit défaut.	
	&c. &c.	&c.	&c.		
4e Epoque	113 : 355 ::	1.000.000 :	3.141.509 $\frac{9+}{10}$	Circonférence trop grande, avec le plus petit excès.	
	&c. &c.	&c.	&c.		

Ainsi quelque nombre qu'on prenne pour le diametre, autre que ceux de la série 1 : 7 : 106 : 113 : 33102, &c. il sera impossible de trouver aucun autre nombre correspondant pour la circonférence, que ceux de la même série ; sçavoir, 3 : 22 : 333 : 355 : 103993, &c. sans tomber dans l'inconvénient d'approcher moins ou par excès ou par défaut, avec de plus grands nombres qu'on n'en approche, avec deux nombres plus petits compris dans la série ; ce qu'il seroit aisé de démontrer en général par lettres : mais ceci doit suffire.

REMARQUE II.

Le nombre des termes qui composent chaque terme particulier de cette même premiere série $\frac{a}{1}$, $\frac{ab+1}{b}$, $\frac{abc+a+c}{bc+1}$, &c. est pour les numérateurs ..... 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, &c. Et pour les dénominateurs, c'est 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, &c.

Cette série est la même que celle ci-dessus des nombres primitifs qui expriment le plus simple rapport de la premiere espece de chaque genre, où tous les quotients générateurs sont 1, excepté le dernier qui est 2.

Ce nombre de termes augmente si prodigieusement dans l'expression littérale, qu'on ne pourroit exprimer le dernier numérateur résultant de *trente* quotients générateurs, que par trois millions cent cinquante-deux mille quatre cens soixante-

dix huit termes littéraux, & le dénominateur par deux millions cent soixante-dix-huit mille trois cens neuf termes littéraux, dont encore chaque terme contiendroit un nombre prodigieux de lettres; ce qui est un véritable paradoxe, mais trop peu important pour s'arrêter à le démontrer. Il n'y a qu'à comparer les termes de la table suivante.

Nombres de quotients générateurs :

1..2..3..4..5.. 6.. 7.. 8.. 9.. 10.. 11.. 12 &c.

Nombres des termes correspondans dans les numérateurs :

1..2..3..5..8..13..34..55..89..144..233..377 &c.

Nombres des termes correspondans dans les dénominateurs:

1..1..2..3..5.. 8..13..34..55.. 89..144..233 &c.

Et en général, lorsque le nombre des quotients générateurs donnés est $= A$, & la fraction qui sert d'exposant pour le nombre des termes correspondans dans la série est $\frac{a}{b}$, on aura pour le nombre des quotients $= A + 1$ la fraction $\frac{a+b}{a}$ qui servira d'exposant pour le nombre des termes correspondans.

Mais si l'on veut trouver tout d'un coup la fraction qui répond à $2A$, c'est-à-dire, au nombre double de quotients générateurs, les deux fractions exemplaires sont $\frac{a}{b}$ pour A, & $\frac{aa+bb}{2ab-bb}$ pour $2A$.

Ainsi le quinzieme terme ayant pour exposant cette fraction $\frac{1597}{987} = \frac{a}{b}$, on trouvera que la fraction qui répond au trentieme terme est $\frac{3.152.478}{2.178.309} = \frac{aa+bb}{2ab-bb}$.

Ce qui sera évident, si l'on compare le premier terme au second, le second au quatrieme, le quatrieme au huitieme, &c. ou le troisieme au sixieme, le sixieme au douzieme, &c. ou le cinquieme au dixieme, le dixieme au vingtieme, &c.

La conséquence naturelle qu'on doit tirer de tout ceci est que les formules littérales ont un grand avantage sur les formules purement numériques, lorsqu'il s'agit de formules par multiplication ou division; mais qu'au contraire lorsqu'il s'agit

de formules par addition & souſtraction, les formules numériques données en exemple ont un grand avantage ſur les formules littérales.

De la meſure purement géométrique des angles ſphériques ou linéaires quelconques.

Il ne me reſte qu'un mot à dire ſur la meſure purement géométrique de ces ſortes d'angles.

Deux lignes, ſoit droites, ſoit courbes, convexes ou concaves, ſoit que l'une ſoit droite, & l'autre courbe, ne peuvent former d'angle que lorſque ces deux lignes ſont dans une même ſurface plane ou courbe, convexe ou concave.

A l'égard de tout angle linéaire non ſphérique, il faut tirer par le point auquel les deux lignes ſe rencontrent, une tangente à chaque courbe dans la ſurface où ſont les lignes & l'angle formé par ces deux tangentes, ou par la ligne droite, & la tangente de la ſeule courbe ſera égale à l'angle cherché, & cet angle étant rectiligne, ſera ou nul dans le cas de coïncidence, ou ſera meſuré comme l'a été ci-deſſus tout angle rectiligne donné de poſition.

Enfin ſi l'angle donné de poſition eſt un angle ſphérique formé par deux arcs de grand cercle, ou réduit à deux arcs de grand cercle qui ſe coupent au ſommet de l'angle, on décrira de ce ſommet, à diſtance égale, un cercle grand ou petit à diſcrétion, & l'on comparera, comme ci-deſſus, l'arc de ce dernier cercle intercepté par les deux arcs de grand cercle; l'on comparera, dis-je, par la même méthode que ci-deſſus, cet arc intercepté avec la circonférence entiere, & l'on trouvera la valeur de l'angle ſphérique donné de poſition.

Seconde méthode goniométrique, purement analytique, pour trouver la valeur des angles, ou exactement toutes les fois qu'il est possible, ou indéfiniment près dans tous les autres cas, & cela sans aucunes tables de sinus tangentes ou secantes.

Entre l'infinité des différentes especes de triangles rectilignes, il n'y en a précisément que trois dont on puisse connoître exactement la valeur des angles sans aucun calcul; sçavoir,

1°. Le triangle équilatéral, dont chacun des angles est les deux tiers de l'angle droit.

2°. Le triangle rectangle & isoscele, dont chacun des angles aigus est un demi-droit.

3°. Le triangle rectangle & scalene, dont l'hypotenuse est double du plus petit côté; un des angles aigus est le tiers, & l'autre les deux tiers de l'angle droit.

Il reste deux cas qui comprennent généralement tous les autres cas possibles des triangles rectangles, & par conséquent aussi tous les cas des triangles obliqu'angles, puisque la mesure des angles de ceux-ci se peut toûjours réduire à la mesure des angles de ceux-là par des méthodes connues & ordinaires.

3°. Lorsque l'hypotenuse est moindre que le double du plus petit côté, comme dans le triangle 3 : 4 : 5, l'hypotenuse 5 est moindre que le double du petit côté 3 : il faut en ce cas faire cette analogie :

Comme la somme
des deux côtés d'autour de l'angle droit,
est à leur différence;
ainsi l'unité prise constamment pour sinus total
est à un quatrieme terme qui sera la tangente d'un arc de cercle moindre que la vingt-quatrieme partie de la circonférence entiere, ou moindre que 15 degrés. Or cet arc ou l'angle qu'il mesure, étant connu par la série suivante, il n'y a qu'à l'ôter du demi-droit, & l'y ajouter pour avoir les deux angles

cherchés. Cette analogie est démontrée dans tous les traités de trigonométrie.

Or l'on trouvera très-promptement & indéfiniment près le rapport de cet arc au rayon par le moyen d'une série qui rectifie l'arc par la tangente ; & sçachant d'ailleurs indéfiniment près le rapport du rayon à la circonférence, on aura le rapport de l'arc à cette même circonférence, & par conséquent le rapport de l'angle cherché à quatre angles droits : cet angle sera donc connu indéfiniment près, lorsqu'il ne pourra l'être exactement.

La série pour la rectification de l'arc par la tangente, dont le rapport au rayon est donné, est une série connue. Car le rayon étant 1, & la tangente t, il est démontré que l'arc correspondant est égal à la somme de cette série $\frac{t}{1} - \frac{t^3}{3} + \frac{t^5}{5} - \frac{t^7}{7}$ &c. ou $\frac{3t - t^3}{3} + \frac{7t^5 - 5t^7}{35}$ &c. à l'infini ; & il est aisé de marquer les limites d'approximation à chaque terme.

Si l'on veut avoir la valeur de l'angle cherché, suivant l'expression ordinaire, en degrés, minutes, secondes, tierces, &c. il n'y a qu'à faire une seconde analogie, en supposant le rayon $= 1$, ou $= 100000$, ou $= 1000000$, &c. & l'arc rectifié égal au nombre trouvé par l'intégration de la série ci-dessus ; car si le rayon $= 100000$, &c. donne 314159, &c. pour la circonférence entiere, & tel nombre pour l'arc rectifié. Donc comme 314159, &c. est à 360 degrés, ainsi ce tel nombre est à tant de degrés, tant de minutes, tant de secondes, tant de tierces, &c. valeur de l'angle cherché.

Dans l'exemple du triangle 3 : 4 : 5, l'analogie est

Comme $4 + 3 = 7$

est à $4 - 3 = 1$

Ainsi 1, sinus total constant,

est à $\frac{1}{7}$ tangente d'un arc,

dont on aura, si près qu'on voudra, la valeur par la série ci-dessus $\frac{t}{1} - \frac{t^3}{3} + \frac{t^5}{7}$ &c. ou $\frac{3t - t^3}{3}$ &c. l'angle cherché sera de 36 degrés 52′ 11″ 37‴ &c.

5°. Si dans le triangle rectangle donné en nombres, l'hypotenuſe eſt plus grande que le double du petit côté, comme dans le triangle 5 : 12 : 13, on préparera le problème par cette analogie :

Comme le plus petit côté du triangle,
eſt à l'excès de l'hypotenuſe ſur le côté moyen,
ainſi 1, ſinus total conſtant,
eſt à la tangente de la moitié du petit angle aigu cherché.

Cette analogie eſt aiſée à démontrer.

Dans l'exemple de ce triangle 5 : 12 : 13,
C'eſt comme 5
eſt à 13 — 12 = 1,
ainſi 1, ſinus total conſtant,
eſt à la tangente de la moitié de l'arc qui ſert de meſure à l'angle cherché; on rectifiera cet arc par ſa tangente, & l'on aura ainſi l'angle cherché.

On laiſſe au lecteur le plaiſir de faire l'application de la regle, dont la démonſtration eſt trop aiſée pour s'y arrêter.

Tout le mérite de cette méthode goniométrique, & purement analytique, qui manquoit à la perfection de la théorie de la meſure des angles, conſiſte dans la réduction de la meſure de tout angle, à la ſeule meſure des angles moindres que 15 degrés par les deux analogies ci-deſſus, parce qu'au moyen de cette réduction, la férie de rectification de l'arc par la tangente devient très-convergente & très-pratiquable.

Entre l'infinité d'eſpeces différentes de triangles ſphériques, il n'y en a préciſément qu'une ſeule dont on puiſſe connoître les trois angles ſans aucun calcul, c'eſt le triangle ſphérique, dont deux côtés ſont chacun un grand quart de cercle, & le troiſieme qui ſert de baſe, un arc connu quelconque de grand cercle. Car comme la circonférence entiere du grand cercle eſt à cet arc connu, ainſi quatre angles droits ſont au troiſieme angle du triangle, dont les deux autres ſont chacun un angle droit.

Dans toutes les autres eſpeces de triangles ſphériques, ſuffiſamment déterminés, l'on peut toûjours réduire la con-

noiſſance de l'angle cherché, & par conſéquent ſa meſure, à un rapport connu entre le rayon & le ſinus, la tangente, la ſecante ou le ſinus verſe de l'arc ou de l'angle cherché. Or on ſçait rectifier par ſéries tout arc par ſon ſinus, ſa tangente, &c. Donc on pourra, de même que dans les triangles rectilignes, connoître l'angle cherché, indépendamment de toutes tables trigonométriques. Ce que je me contente préſentement d'indiquer. Il ne s'agit que de rendre les ſéries les plus convergentes qu'il eſt poſſible.

DESCRIPTION D'UNE NOUVELLE ESPECE D'ERUCA.

Par M. DANTY D'ISNARD.

ETANT ſorti de Paris pour herboriſer, le Lundi 27me. jour du mois de juin de l'année 1701, je découvris une plante nouvelle, preſque vis-à-vis l'Hôtel des Invalides, ſur le terrain relevé autour des foſſés, qui ſéparent les terres labourables & cultivées du grand chemin, qui eſt proche du bord de la riviere de Seine. J'ai même trouvé cette plante depuis, dans pluſieurs autres endroits le long du rivage en deſcendant cette riviere. 2. Août 1724.

La plante dont je vais donner l'hiſtoire n'a été décrite, que je ſçache par aucun Auteur, & perſonne n'ayant encore donné ſa figure, je l'ai fait graver.

J'ai donné à cette nouvelle eſpece de plante le nom de

Eruca ſupina, alba, Siliquâ ſingulari è foliorum alis erumpente.

La racine *a* de cette eſpece de Roquette eſt quelquefois ſimple & quelquefois fourchue; la ſimple eſt groſſe à ſon collet d'une ligne & demie ou deux lignes de diametre, allant de-là en diminuant inſenſiblement de groſſeur juſqu'à ſon

extrémité, qui se termine par un filet ; sa longueur est de cinq à six pouces, accompagnée le plus souvent d'espace en espace & sans ordre, de plusieurs fibres un peu ondées, garnies de chevelu. Elle est revêtue d'une écorce blanche assez mince, qui recouvre un parenchyme de couleur verdâtre, on les peut dépouiller assez facilement de dessus la partie ligneuse, qui est assez dure, & elle m'a paru solide ou pleine. La racine fourchue ne differe de la simple, qu'en ce que la fourchue se divise en deux bras, qui quelquefois sont un peu écartés sur les côtés.

On sçait que la racine reçoit d'abord le suc de la terre qui l'environne, & le transmet à toutes les autres parties de la plante, tant pour leur nourriture, que pour leur accroissement.

Du collet de cette racine sortent plusieurs tiges *b*, *b*, *b*, disposées en rond, couchées par terre, dont les plus longues ont douze ou quinze pouces sur une ligne & demie ou deux lignes de diametre proche du collet, lesquelles diminuent peu-à-peu de grosseur jusqu'à leur extrémité ; elles sont couvertes d'une écorce fine, verte, quelquefois teinte d'un peu de purpurin, mais seulement dans les endroits les plus frappés du soleil parsemée de poils blancs, fins & courts. Ces tiges sont légerement sillonnées selon leur longueur ; elles sont quelquefois branchues, leurs branches s'élevent ordinairement un peu au dessus de la racine, & sortent de l'aisselle d'une feuille. Toutes ces tiges & ces branches sont un peu renflées dans les endroits où les bases des feuilles prennent naissance. On remarque sous leur écorce, un canal ou tuyau ligneux, rempli dans toute sa longueur d'une moelle verte.

Toutes les feuilles qui accompagnent les tiges & les branches, y sont rangées alternativement ; elles naissent par intervalles inégaux, dont les plus grands, qui sont les plus proches de la racine, ont le plus souvent quinze ou seize lignes. Les plus grandes feuilles *c* occupent le bas des tiges, leur base pliée en goutiere, embrasse à-peu-près la troisieme ou la quatrieme partie de leur grosseur. Ces feuilles ont jusqu'à cinq pouces de long sur quinze ou seize lignes de large, elles se

découpent

découpent de chaque côté très-profondément en quatre, cinq, six & sept lobes, leurs découpures se terminent à une demi-ligne ou une ligne près de la côte, les plus longs de ces lobes ont six à sept lignes sur deux ou trois de largeur, recoupés chacun en quelques parties ordinairement arrondies & quelquefois anguleuses; les deux lobes qui conjointement terminent chaque feuille, sont aussi recoupés dans leur contour de la même maniere. La basse des plus grandes feuilles est quelquefois éloignée du lobe qui en est le plus proche d'environ douze ou quinze lignes, tantôt ces lobes sont alternes & tantôt opposés, ils sont écartés les uns des autres depuis une demi-ligne jusqu'à deux ou trois lignes. La côte qui partage la feuille selon sa longueur, distribue de chaque côté une nervure qui divise aussi chaque lobe en deux; cette nervure en s'étendant peu-à-peu, se perd au bord de la feuille, elle en fournit encore d'autres aux parties des lobes recoupés. Toutes ces nervures & la côte d'où elles partent sont d'un verd-blanchâtre, creusées en dessus de sillons, & arrondies par dessous.

Plus ces feuilles sont écartées de la racine, plus elles s'éloignent de ces dimensions, leur grandeur diminuant à mesure qu'elles s'approchent de l'extrémité des tiges & des branches, les supérieures qui sont aussi découpées profondément n'ayant pas une ou deux lignes de long sur un tiers ou trois quarts de lignes de large. Toutes les feuilles sont un peu épaisses, leur couleur est d'un verd foncé en dessus, plus pâles en dessous, parsemées de poils blancs, fins & courts.

Les boutons des fleurs sont ramassés en grand nombre, & disposés en maniere d'ombelle à l'extrémité des tiges & des branches *b*, *b*, *b*, *b*, *b*. Ils sont fort serrés les uns près des autres, & entremêlés à leur base de petites feuilles. De chaque bouton sort une fleur; ceux qui occupent la circonférence, fleurissent les premiers, les boutons voisins ou les plus proches de ceux qui défleurissent s'ouvrent ensuite successivement les uns après les autres dans le même ordre & de la même maniere, jusqu'à ce qu'enfin les boutons du centre fleurissent à leur tour. Ces boutons sont ovales, verds, parsemés de poils

blancs, fins & courts, ayant depuis environ une ligne & un quart jusqu'à une ligne & demie de longueur sur près de trois quarts de ligne d'épaisseur.

De l'aisselle de chaque feuille sort une seule fleur *d, e, s,* complete, réguliere, tétrapétale & androgyne contenant l'ovaire, qui étant ouvert a deux lignes ou environ de diametre; elle est composée de quatre pétales *f, g, t, u,* blancs, disposés en croix, qui débordent le calyce d'environ une demi-ligne; la portion de ces pétales qui se trouve plongée dans le calyce est très-étroite à sa base, elle augmente insensiblement de largeur jusqu'à son extrémité qui est obtuse par le bout. Ces pétales *t, u,* sont coupés selon leur longueur en deux parties égales par un léger sillon blanc-verdâtre, dont il en part d'autres de la même couleur, qui s'étendent obliquement, & se perdent au bord de leur marge : ces pétales ont depuis une ligne trois quarts jusqu'à deux lignes de long sur environ une demi-ligne dans le fort de leur largeur, ils sont placés dans les intervalles de chaque lobe du calyce.

Cette fleur contient un ovaire *k l 2* coloré d'un verd-pâle, long d'environ une ligne ou une ligne un quart sur presque une demi-ligne de diametre, surmonté par une trompe simple, verte, longue pour lors d'environ un quart de ligne sur près d'un tiers de ligne de diametre. Cette trompe reçoit & transmet à l'ovaire l'esprit prolifique qui s'est dégagé des grains de poussiere répandus des sommets des étamines pour féconder les sémences.

Cet ovaire est environné de six étamines de *h, x, y,* à filets blanchâtres, terminés chacun par un sommet couleur de soufre, dont quatre sont d'égale grandeur & à peu-près de même hauteur que la trompe de l'ovaire naissant, leur longueur est d'environ une ligne ou une ligne un quart sur une sixieme partie de ligne de diametre. Ces quatre étamines d'égale grandeur sont accouplées deux à deux & les deux autres sont séparées une à une; celles-là étant diamétralement opposées forment un quarré; & elles-ci sont moins longues que les précédentes d'environ une cinquieme ou une sixieme partie

de ligne, & prennent naiſſance un peu plus bas que les quatre autres; elles ſont auſſi oppoſées diamétralement comme les accouplées. Ces étamines ſont placées alternativement dans les intervalles des pétales de la fleur, de maniere que deux des accouplées ſont rangées dans un de ces intervalles, & l'eſpace ſuivant ſe trouve rempli d'une ſeule de ces étamines; les autres ſont placées enſuite alternativement & circulairement dans le même ordre.

La fleur ſort d'un calice cylindrique *i*, *z*, long depuis une ligne & un quart juſqu'à une ligne & demie, ſur trois quarts de ligne ou près d'une ligne de diametre, compoſé de quatre pieces égales convexes en dehors, vertes, parſemées de quelques poils blancs fins & courts, concaves & verdâtres en dedans; chacune de ces pieces eſt longue depuis une ligne juſqu'à une ligne & un tiers ſur un tiers ou une demi-ligne de diametre dans le fort de ſa largeur. Ce calice eſt ſoûtenu par un pédicule long pour lors depuis une ligne & demie juſqu'à deux lignes, ſur près d'une ſixieme partie de ligne de groſſeur.

Quoique tous les boutons des fleurs *b*, *b*, *b*, *b*, *b*, ſoient d'abord ramaſſés en maniere d'ombelle à l'extrémité des tiges & des branches, néanmoins toutes les ſiliques qui ſuccedent aux fleurs, ſe trouvent enſuite éloignées les unes des autres, & diſperſées le long de ces tiges & de ces branches, ce qui n'arrive que par leur prolongement. Car lorſque le calyce & les pétales de la fleur ſont près à tomber, l'ovaire qui prend naiſſance du fond du calyce, s'éleve & croît peu-à-peu, & alors l'on s'apperçoit en fort peu de tems, que le petit eſpace de la tige ou de la branche, qui eſt contenu entre le pédicule de la nouvelle ſilique & celui du bouton qui fleurit enſuite, s'eſt allongé, & c'eſt ce prolongement qui eſt cauſe que les ſiliques ſe trouvent enſuite éloignées les unes des autres.

La ſilique naiſſante *l*, 2, eſt au commencement d'un verd pâle, enſuite elle ſe colore le plus ſouvent de purpurin, qui s'éteint après à meſure qu'elle croît, & alors la ſilique devient d'une couleur verte; en s'allongeant elle ſe courbe un peu, & elle eſt preſque ronde dans ſa circonférence, parſemée de poils

blancs fins & courts, relevée de quelques boſſettes & de quatre petites nervures, dont deux coupent par la moitié, ſelon leur longueur, les lames ou paneaux de la ſilique *m*, *n*, & les deux autres nervures regnent le long des bords des paneaux, dans l'endroit où ils ſont joints & appliqués l'un ſur l'autre. Lorſque la ſilique *m*, *n*, eſt parvenue à ſa grandeur ordinaire, elle a depuis neuf juſqu'à dix lignes de long ſur une ligne ou environ de diametre à ſa baſe; allant peu-à-peu en diminuant juſqu'à ſon bout, lequel eſt terminé par une trompe ſimple verte qui paroît comme un peu tronquée par ſon extrémité, & creuſée dans ſon centre d'un petit nombril; cette trompe eſt alors longue d'environ une ligne, ſur plus d'un tiers de ligne d'épaiſſeur à ſon extrémité. La ſilique eſt pour lors ſoûtenue d'un pédicule vert, parſemé de poils blancs, fins, & courts, long depuis deux lignes & demie, juſqu'à trois lignes ſur un quart ou un tiers de ligne de diametre.

Ayant décrit les parties extérieures de la ſilique, je vais maintenant anatomiſer & rendre compte des intérieures; pour y mieux réuſſir, je ſuivrai le même ordre que la nature me preſcrit: je commencerai donc par détacher du pédicule de la ſilique *n*, le bord du bout d'en-bas d'un des deux paneaux qui y ſont appliqués parallelement l'un ſur l'autre, & je continuerai de le lever ſelon ſa longueur, juſqu'à ce qu'enfin il ſoit parvenu au bout d'enhaut, qui ſe termine à la baſe de la trompe. Ce paneau *o*, étant levé, je détacherai enſuite l'autre *p* de la même maniere que le précédent, & alors je m'apperçois qu'ils ſont blanchâtres dans leur concavité *p*, 3; je remarque auſſi en même tems que la ſilique eſt diviſée ſelon ſa longueur en deux loges par une cloiſon mitoyenne ou médiaſtin, compoſé d'un placenta ou chaſſis garni d'une pellicule.

Le placenta *q*, 4, qui n'eſt qu'un prolongement des fibres du pédicule de la ſilique, ſe diviſe dès ſon origine en deux branches, leſquelles ſe réuniſſent enſuite à la baſe de la trompe, l'intervalle qui eſt contenu entre ces branches ſe trouve rempli d'une pellicule menbraneuſe, blanche, fine & déliée, preſque tranſparente & creuſée de quelques cavités; ce placenta

eſt exactement, appliqué, & pour ainſi dire collé, par les bords extérieurs de ſes branches à l'endroit où les lames ou paneaux qui le recouvrent ſont réunis & joints parallelement par leurs bords poſés l'un ſur l'autre.

Dans toute la longueur des bords intérieurs de chacune des deux branches du placenta *q*, 4, s'élevent deux rangs de pédicules qui ſoûtiennent des ſémences *r*, 5, 7, 8, l'un deſquels eſt placé dans une des loges, & l'autre eſt rangé dans l'autre.

Selon la longueur & la largeur des ſiliques elles contiennent plus ou moins de ſemences, & le bas de la ſilique étant plus large que le haut, en eſt rempli d'un plus grand nombre. J'en ai compté dans chaque loge depuis vingt-cinq juſqu'à quarante-deux, & chaque ſilique étant diviſée en deux cellules, en contenoit le double.

Chacune de ces ſemences eſt ſoûtenue par un pédicule ou cordon ombilical verd, long d'environ une ſixieme partie de ligne, lequel prend naiſſance & s'éleve du placenta. Ce cordon ombilical reçoit la nourriture préparée par le placenta, qu'il tranſmet à la ſemence.

Les ſiliques *m*, *n*, étant mûres, les paneaux *o*, *p*, 3, ſe détachent facilement d'eux-mêmes ſelon leur longueur, & tombent auſſi-bien que les ſemences *r*, 5, 7, 8, qui dans leur maturité ſont brunes, ovales, un peu pointues par le bout attaché au cordon ombilical, ce bout de la ſemence 5, 7, eſt creuſé d'une petite cavité ou cicatricule; elles ſont longues d'environ un tiers de ligne ſur près d'une cinquieme partie de ligne de diametre dans le fort de leur épaiſſeur. Ces ſemences en tombant ſe ſement d'elles-mêmes, pour produire enſuite des plantes de leur même eſpece, par le développement des parties contenues dans leur germe.

Cette plante eſt annuelle, elle fleurit en Juin, Juillet & Août. Ses ſemences mûriſſent ſucceſſivement les unes après les autres; elles acquierent premierement leur maturité dans les ſiliques placées proche de la racine; enſuite dans celles qui ſe trouvent diſperſées vers le milieu des tiges & des branches, & enfin dans les ſiliques qui occupent leur ſommité: les

femences de ces dernieres filiques ne font mûres que dans les mois d'Août & de Septembre.

Si on fouhaite cultiver cette plante, il faut la femer & l'élever en pleine terre, laquelle foit difpofée en pente, & expofée du levant au midi.

Toute la plante étant froiffée entre les doigts, a une odeur defagréable & un peu puante, qui approche de celle de l'ail. Si on la mâche, elle a une faveur particuliere, acre & piquante comme la moutarde, accompagnée d'un goût d'ail.

Le fuc de fes racines, de fes feuilles & de fes fleurs, rougit le papier bleu.

Pour guérir l'enrouement, on cueille à la fin de Mai ou au commencement de Juin telle quantité que l'on fouhaite de feuilles & de fleurs de cette roquette verte, que l'on pile, puis on en exprime le fuc, que l'on fait un peu bouillir fur un feu clair, enfuite on le paffe à travers la chauffe, & on y ajoûte autant péfant de fucre, que l'on a de fuc de cette plante: enfin on fait cuire le tout en confiftance de firop, dont on avalera quatre gouttes, fucceffivement les unes après les autres; ce que l'on réiterera de quart d'heure en quart d'heure, jufqu'à parfaite guérifon.

Les feuilles vertes de cette plante naiffante, fraîchement cueillies, étant mêlées avec de la falade, font moins défagréables à manger, que celles de l'*Eruca tenuifolia, perennis, flore luteo. J. B. 2. lib. 21. pag. 861.* dont les habitans de la ville de Namur en Flandre fe fervent, lorfqu'elle eft jeune. Et quelques perfonnes m'ont affûré qu'on en mangeoit auffi à Paris, & même dans plufieurs autres endroits de ce Royaume en place de l'*Eruca latifolia, alba, fativa Diofcoridis. C. B. Pin. 98.* la roquette.

Je dis enfuite à l'Académie, que je m'étois affuré par beaucoup d'expériences, que le firop *de Eryfimo Lobelii* guériffoit l'enrouement des prédicateurs, des avocats, & de ceux qui font obligés de parler long-tems en public, & même celui des chantres: beaucoup de ces derniers, ayant été guéris par ce remede, lui ont donné le nom de *firop du chantre.* La

Compagnie me témoigna qu'elle souhaiteroit que j'ajoûtasse cette observation à mon Mémoire, ce que je fais d'autant plus volontiers, que ce remede surpasse en vertu le sirop *d'Eruca* ci-devant décrit, & qu'il peut être d'une très-grande utilité au public.

Ayant ci-dessus rapporté la vertu du sirop *de Erysimo Lobelii*, je vais maintenant prescrire la maniere de s'en servir.

Je fais prendre à la personne indisposée, du sirop *de Erysimo Lobelii* pur & sans mêlange, quatre gouttes, que cette personne incommodée laisse couler doucement les unes après les autres de la phiole sur sa langue, & elle avale ces gouttes à mesure qu'elles sortent de la phiole dans laquelle ce sirop est tenu, ce quelle réitere de quart-d'heure en quart-d'heure, jusqu'à ce qu'elle soit parfaitement guérie.

J'ai aussi guéri avec ce sirop, pris de la même maniere, des personnes incommodées d'une extinction de voix, lesquelles n'avoient reçû aucun soulagement des saignées, ni de tous les autres remedes qu'on leur avoit prescrits.

J'ai mis en pratique ce remede pour guérir l'enrouement, sur ce qui en est rapporté dans le livre intitulé, *Plantarum seu Stirpium historia Matthiæ de Lobel. pagina* 103. *linea* 35. dont voici les termes : *Syrupus de Erysimo efficacissimus ; cujus beneficio juvenculas decennio raucedine laborentes percuravi.*

Ce sirop dont la description est rapportée par Lobel dans *Plantarum seu Stirpium historia, pagina* 103. *linea* 38. ayant éte ordonné si souvent avec tant de succès, confirme l'excellence de ce remede.

Loüis Pénicher dans son *Collectanea Pharmaceutica, pag.* 71. rapporte aussi la formule du sirop *de Erysimo Lobelii*, à la fin de laquelle il ajoûte ces mots : *Imprimis in raucedine commendatur, mucilaginem enim pulmonum incidit & educit.*

A l'occasion de ce que j'avois dit des vertus du sirop *de Erysimo Lobelii*, M. Boulduc le pere, Pensionnaire de l'Académie Royal des Sciences, me témoigna qu'il souhaiteroit que j'inséraſſe dans mon Mémoire, un remede dont il s'étoit servi plusieurs fois très-utilement pour la guérison de l'enroue-

ment & de l'extinction de voix. Le voici.

M. Boulduc fait prendre l'infusion des feuilles & des sommités fleuries de l'*Eryſimum vulgare C. B. Pin.* 100. Velar ou Tortelle, vertes ou ſeches à la maniere du thé; ſi elles ſont vertes, il en verſe une dragme & demie dans deux taſſes d'eau bouillantes, avec un peu de ſucre : mais ſi elles ſont ſeches, il n'y en met qu'une dragme: enſuite il fait boire cette liqueur chaude.

Il dit enſuite qu'il en avoit fait uſer à un officier de Madame, âgé de plus de quatre-vingts ans, incommodé fréquemment d'une extinction de voix, & d'un enrouement preſque continuel, lequel s'eſt ſervi de ce remede pendant pluſieurs années avec beaucoup de ſuccès.

M. Boulduc aſſûra auſſi qu'il avoit fait prendre très-utilement cette même infuſion à beaucoup d'autres perſonnes indiſpoſées d'extinction de voix & d'enrouement, & dit que ce remede les avoit fait cracher épais.

Toutes ces fréquentes guériſons confirment ce qui eſt rapporté dans *Stirpium adverſaria nova, authoribus Petro Pena & Matthia de Lobel, pagina 69. linea* 50. en ces termes*: Phonaſcos memini tum juvenes, tum ætatis provectæ, quibus fermè jam amiſſâ voce & ſpiritu, limpida ſonoraque vox pauculis diebus reſtituta fuit, unius Eryſimi & opera eximii præceptoris Rondeletii qui primus uſum monuit.*

M. Boulduc ajoûta enſuite, qu'il purgeoit ces même malades, avec deux onces de manne fondue dans deux taſſes de cette infuſion.

M. Antoine de Juſſieu m'ayant prêté il y a environ ſix ſemaines, un ouvrage du célebre M. Vaillant, imprimé en 1723. par les ſoins de l'illuſtre M. Boerhaave Profeſſeur en Médecine, Botanique & Chymie à Leyde, ſous le titre de

Sebaſtiani Vaillant Academiæ Regiæ Scientiarum Socii, & Plantarum in Horto Regio Pariſino Demonſtratoris, Botanicon Pariſienſe, operis majoris prodituri Prodromus. Lugduni Batavorum apud Petrum Vander Aa 1723. *in* 8°. *pag.* 131.

M.

M. Boerhaave, dans la préface de ce livre, fait un éloge digne de ce sçavant Auteur ; elle annonce un plus grand ouvrage *in-folio*, qui sera enrichi d'un nombre considérable de plantes, gravées avec beaucoup de soin, sur les desseins très-délicats, représentans bien le naturel, faits par M. Claude Aubriet de Châlons en Champagne, Dessinateur & Peintre ordinaire du Roi en miniature.

J'ai trouvé dans ce prodrome des plantes des environs de Paris, que la roquette que j'avois décrite, & dont j'avois autrefois fait présent tant au célebre M. Tournefort, qu'a M. Vaillant, y étoit rapportée sous le nom d'*Eruca procumbens, alba, siliquis singularibus in foliorum alis. Prodromo Botanici Parisiensis, pag. 38. n°. 5.*

EXPLICATION DES FIGURES qui representent une nouvelle espece d'ERUCA, & ses différentes parties.

a. La plante entiere diminuée dans toutes ses parties.
b. Les sommités des tiges garnies de boutons de fleurs, & de fleurs épanoüies.
c. Une des grandes feuilles du bas de la tige, vûe en dessus, plus petite que nature.

Les parties suivantes sont à peu-près grandes comme nature.

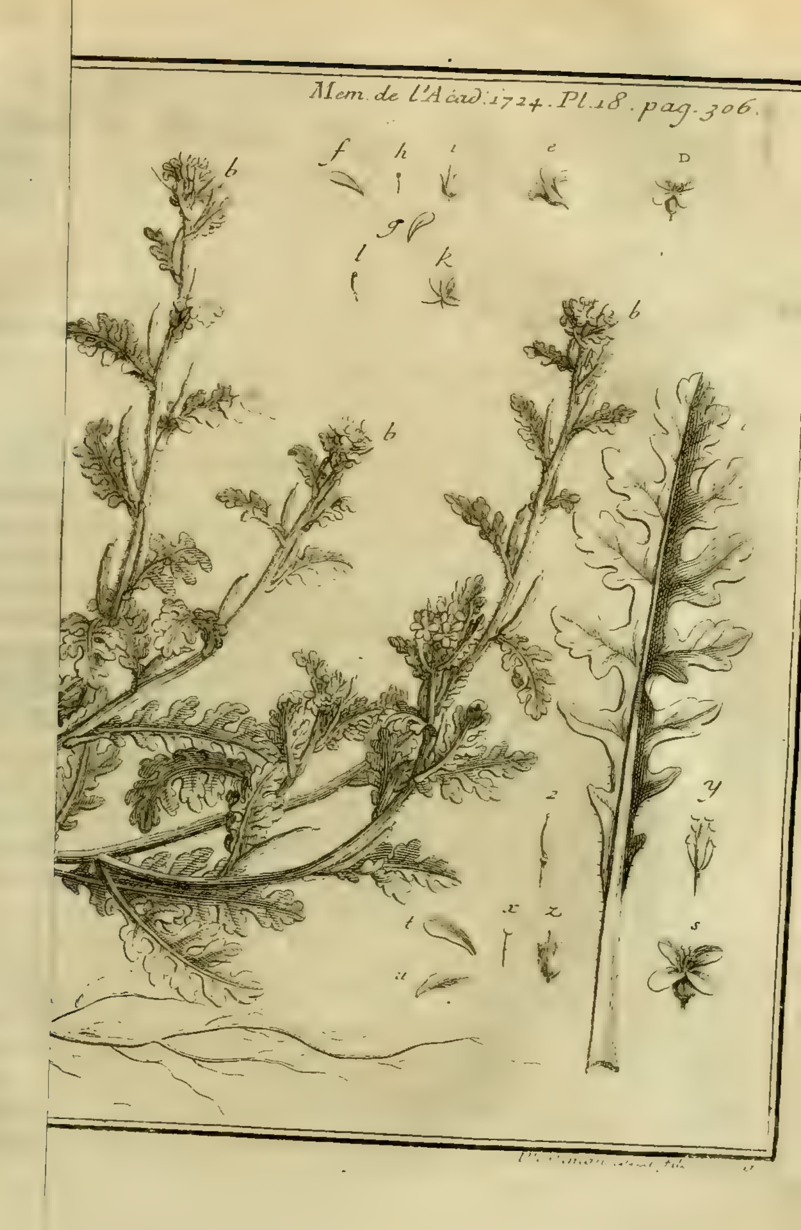
d. Une fleur contenue dans son calyce, vûe en dessus.
e. Une fleur enchassée dans son calyce, renversée sur le côté, vûe en dessous.
f. Un pétale de la fleur, vû en dessus.
g. Un pétale de la fleur, vû en dessous.
h. Une étamine garnie de son sommet.
i. Le calyce.
k. Le calyce ouvert en devant, dans lequel on voit la silique naissante.
l. Une silique naissante chargée de sa trompe.

m. Une ſilique entiere, ſoutenue ſur ſon pédicule, & chargée de ſa trompe.
n. Une ſilique ouverte d'un côté.
o. Un paneau ſéparé de la ſilique, vû du côté de ſa convexité.
p. Un paneau ſéparé de la ſilique, vû du côté de ſa concavité.
q. La cloiſon mitoyenne, dont le placenta eſt garni de deux rangs de ſemences.
r. Les ſemences.

Les parties ſuivantes ſont plus grandes que nature.

s. Une fleur contenue dans ſon calice, vûe en deſſus.
t. Un pétale de la fleur, vû en deſſus.
u. Un pétale de la fleur, vû en deſſous.
x. Une étamine chargée de ſon ſommet.
y. Six étamines garnies de leurs ſommets, rangées ſelon leur poſition naturelle autour de la ſilique naiſſante.
z. Le calyce.
2. Une ſilique naiſſante chargée de ſa trompe.
3. Un paneau ſéparé de la ſilique, vû du côté de ſa concavité.
4. La cloiſon mitoyenne, dont le placenta eſt garni de deux ordres de ſemences.
5. Une ſemence, dont la cicatricule paroît, vûe en deſſus.
7. Une ſemence, dont la cicatricule paroît, vûe de profil.
8. Une ſemence vûe de côté.




Mem. de l'Acad. 1724. Pl. 18. pag. 306.
f
h
i
e
D
g
l
k
b
b
b
2
y
x
z
t
s
u


Mem de l'Acad 1724 Pl 18. pag 306
Eruca Supina, alba,
Siliquâ Singulari

DE L'ARRANGEMENT

que prennent les parties des matieres métalliques & minérales, lorsqu'après avoir été mises en fusion, elles viennent à se figer.

Par M. DE REAUMUR.

RIEN n'est plus ordinaire que de voir de longues & brillantes aiguilles sur les cassures de l'Antimoine ; * pour l'usage, on prend même par préférence celui où elles sont plus distinctes. Quelquefois même elles sont rangées avec tant d'ordre & de régularité sous certaines directions, que ceux à qui ce phénomene est le plus familier, ne sçauroient s'empêcher de l'admirer. La figure des molécules élémentaires de ce minéral entre probablement pour quelque chose dans la formation de ses aiguilles : mais si on cherche la cause de leur disposition, de leur arrangement les unes par rapport aux autres, on trouvera qu'on ne sçauroit la déduire de la seule configuration des parties élémentaires ; car si on casse des culots ou des masses différentes, quoique de même forme, & du même antimoine, on y observera souvent différens arrangemens d'aiguilles. Fixons-nous à des masses d'une figure constante & réguliere ; prenons-en de coniques, parce qu'on fond, ou qu'on verse assez ordinairement ce minéral fondu dans des especes de creusets ou de lingotieres qui ont la figure d'un entonnoir ou d'un cone renversé. Qu'on casse plusieurs de ces cones d'antimoine *, & chacun en plusieurs endroits, on trouvera les aiguilles disposées dans le même cone sous différentes directions, mais qui ne seront pas les mêmes dans différens culots. Dans l'un, depuis une certaine hauteur, on les verra toutes dirigées vers la pointe du cone * ; plus haut ces aiguilles seront couchées presque horisontalement, ou seront presque perpendiculaires aux précédentes ; au-dessus de celles-

* Fig. 1.

* Fig. 2. 3. 4. 5. 6.

* Fig. 2.

ci on en obſervera d'autres qui ſe redreſſeront, & qui tantôt tendront toutes vers quelque point du gros bout de notre culot conique, & tantôt ſe diſtribueront en deux cones qui auront des ſommets différens *. Dans un autre culot d'antimoine, on n'en trouvera point de couchées horiſontalement, elles ſeront diſtribuées en deux paquets coniques, dont l'un ſera renverſé ſur l'autre *, c'eſt-à-dire, dont l'un aura ſon ſommet à la pointe, & dont l'autre aura le ſien à la baſe du cone; dans certains culots on appercevra par-tout des aiguilles; d'autres n'en feront voir aucune *; ſouvent il y en aura en quelques endroits du culot, & il n'y en aura pas par-tout ailleurs. Aſſez ordinairement on les verra diſtribuées par paquets de figure conique, quelle que ſoit la forme extérieure du culot, car les cones intérieurs ne dépendent nullement du cone extérieur. Quelquefois elles ſont couchées le long des côtés du cône, leur direction ſemble ſuivre les parois du vaſe dans lequel le minéral s'eſt figé.

* Fig. 2. e, f.

* Fig. 3.

* Fig. 4.

Malgré tant de variétés, la cauſe qui contribue à la production & à l'arrangement de ces aiguilles eſt conſtante, & pour peu qu'on y penſe, elle ne paroît devoir être autre que le refroidiſſement qui fait paſſer la matiere minérale de l'état de fluide à celui de ſolide. C'eſt à ce refroidiſſement & à ſes progrès que les aiguilles doivent leur formation & leur direction. Une matiere qui ne tient ſa fluidité que des parties du feu groſſier qui ſéparent & agitent ſes molécules élémentaires, reprend ſa premiere ſolidité, quand elle eſt abandonnée à elle-même, quand les parties ignées ſe diſſipent; or elles ne peuvent ſe diſſiper que ſucceſſivement, & dans un certain ordre, qui eſt tel que, généralement parlant, les parties de la matiere en fuſion les plus proches ſoit des parois, ſoit de l'ouverture du creuſet, doivent prendre conſiſtance les premieres. C'eſt enſuite aux molécules les plus proches des molécules déja figées, à ſe figer, & ainſi de ſuite. Or chaque molécule qui ſe fige, s'applique d'autant mieux, & d'autant plus néceſſairement contre ſa voiſine & dans ſa direction, que l'attouchement de la molécule fixée ne contribue pas peu à en fixer une autre, à lui ôter ſon mouvement.

Des molécules ajoûtées successivement les unes au bout des autres, forment des especes de fibres, de filets, d'aiguilles, dont les directions montrent en quelque sorte l'ordre dans lequel le refroidissement s'est fait. Si le creuset avoit la forme d'une boule creuse, que ses parois fussent par-tout également épaisses, également chaudes, de même consistance, qu'elles fussent également frappées par un air également froid, & que la matiere en fusion fût en toutes ses parcelles de nature parfaitement uniforme, toutes les aiguilles, toutes les fibres seroient des rayons dirigés au centre de la boule. Si la matiere étoit telle que ses molécules figées dussent être toutes à peu-près de même longueur, on trouveroit encore de plus des couches concentriques faites par des parcelles de chaque rayon qui seroient à égales distances du centre.

Mais il s'en faut beaucoup que tant de circonstances se réunissent dans le refroidissement des creusets ordinaires, & qu'il soit possible de les réunir; de-là naissent nécessairement les irrégularités dont nous avons parlé. J'ai pourtant fait plusieurs expériences avec des creusets coniques, dans lesquels j'ai pour l'ordinaire donné aux aiguilles des directions assez approchantes de celles que je leur voulois. Quand le creuset, après avoir été tiré du feu, plein d'antimoine fluide, a été posé sur un corps plus capable de le refroidir que ne l'est le simple attouchement de l'air, alors le fond & le dessus du creuset ont dû réfroidir les premiers: aussi dans ce cas ai-je souvent trouvé les aiguilles distribuées en deux cones, dont l'un avoit son sommet au bas du creuset, & l'autre le sien près de la surface supérieure.* Quand après avoir retiré le creuset * Fig. 3. de la forge, je l'ai posé sur quelques charbons, & que j'en ai mis quelques-uns par dessus, afin que les cotés pussent se refroidir aussi vîte & plus vîte que le reste, alors j'ai eu une partie des aiguilles couchées horisontalement*, ou au moins * Fig. 2. il y en a eu des paquets qui formoient des cones, dont les unes étoient presque perpendiculaires à certains endroits des parois.* J'ai produit encore plus sûrement le même effet, en * Fig. 5. accélérant le refroidissement de certains endroits du creuset

par l'attouchement d'un linge mouillé. Quelquefois il se fait un creux au milieu du cone d'antimoine, & alors on voit des aiguilles dirigées du côté de ce creux.* Les premieres couches figées ont là tenu lieu des parois du creuset.

* Fig. 6.

Pour que les aiguilles s'arrangent avec régularité, il est surtout nécessaire que le refroidissement se fasse avec lenteur, autrement une molécule se fige, avant de s'être bien ajustée, au bout d'une autre molécule figée. Si pourtant le même refroidissement se fait avec une lenteur excessive, on n'aura pas plus d'aiguilles que s'il eût été fait trop brusquement; l'arrangement qui étoit pendant la fusion se conserve, les parties du feu s'échappant de par-tout presque avec égalité, & insensiblement, alors toutes les molécules doivent leurs places comme leur repos à ce que le feu a cessé de les agiter; l'attouchement des molécules déja fixées, n'est plus, dans ce cas, ce qui contribue beaucoup à arrêter le mouvement des autres molécules. Aussi ayant laissé le creuset plein d'antimoine fondu, au milieu des charbons allumés jusques à ce qu'ils se fussent éteints, il est arrivé quelquefois que je n'ai pû trouver une seule houppe d'aiguilles dans tout le culot,* & quand j'y ai trouvé des aiguilles, ç'a été en très-petit nombre.

* Fig. 4.

Enfin il semble si vrai-semblable que la formation & la disposition des aiguilles de l'antimoine sont l'effet d'un refroidissement qui n'a été ni trop subit ni trop lent, qu'il seroit peut-être superflu d'appuyer cette idée par un plus grand détail d'expériences. Au lieu même d'être surpris de ce que ce minéral nous les fait voir, on le sera au contraire de n'en pas trouver de pareilles dans toute autre matiere que le feu aura rendue fluide, & qui se sera ensuite figée peu-à-peu; le refroidissement s'y doit faire dans le même ordre que dans l'antimoine; il y doit donc occasionner des arrangemens semblables, & voila de quoi jetter dans une juste défiance sur la vérité d'un raisonnement très-vrai-semblable. Car, pour nous arrêter à une des especes des différentes matieres qui pourroient s'offrir, les cassures des culots des métaux ne nous font rien voir de pareil à ce que nous montrent les cassures

des culots d'antimoine. Je ſçai que d'habiles Phyſiciens les ont même fait réfroidir à deſſein le plus lentement qu'il leur a été poſſible, ſans pouvoir parvenir à rendre ſenſible l'arrangement de leurs parties.

Mais de ce qu'on ne peut voir cet arrangement dans un culot de métal, comme on le voit dans un culot d'antimoine, s'enſuit-il qu'il ne ſe trouve pas également dans l'un & dans l'autre ? non aſſûrément. Le culot d'antimoine eſt caſſant, ſes parties ſe détachent avec plus de facilité totalement les unes des autres, qu'elles ne ſe cedent mutuellement la place qu'elles occupoient. Frappe-t-on ſur cette maſſe, on la partage en morceaux, où les parties ſont arrangées comme elles étoient avant que la maſſe fût frappée. Il n'en eſt pas de même des culots de métal, leur parties cedent aux coups; ils leurs font prendre de nouveaux arrangemens. On ne parvient à les caſſer que quand ces arrangemens nouveaux ont mis les parties en un état où il leur eſt plus aiſé de s'écarter les unes des autres que ſe diſpoſer autrement qu'elles ne le ſont, & par conſéquent dans un état très-différent de leur premier état. Tout pourroit donc être arrangé dans un culot ductile, auſſi régulierement que dans un culot caſſant, ſans qu'on y pût découvrir l'arrangement qu'on ne peut guere s'empêcher d'y concevoir. Mais il y a moyen, malgré la ductilité, & la plus grande ductilité d'un métal, d'obſerver ce qui juſques ici a échappé à nos yeux; le plomb même nous le permet, il n'y a qu'à le ſaiſir dans un moment favorable. Tous les métaux ſont ductiles à froid, il n'y a que du plus ou du moins. Ils le ſont auſſi à chaud, mais s'ils ſont chauds juſqu'à un certain point, alors ils n'ont point de ductilité, à proprement parler; leurs molécules trop écartées les unes des autres, tiennent peu enſemble, & peuvent être entierement ſéparées par le premier coup qui tombe deſſus un peu rudement; il leur arrive en partie ce qui arrive à tous les corps caſſans. Ils ſont alors eux-mêmes des corps caſſans; leurs caſſures peuvent nous faire voir dans cette circonſtance la diſpoſition de leurs parties interieures. C'eſt ce que j'ai d'abord obſervé ſur le plomb.

Si on le casse à froid, on n'y voit certainement aucune grainure. J'en cassai un culot qui étoit encore très-chaud, & il me parut fort singulier de voir la cassure d'un morceau de plomb aussi grainée que celle d'une bille d'acier trempé. Les morceaux du même plomb étant refroidis, ne se laisserent plus casser que par des coups réitérés, aussi ne montrerent-ils plus de grains Or dès que le plomb étant chaud, a des grains, s'il les a dans le tems où il a pris une parfaite consistance, dans le tems où sa chaleur est trop foible pour tenir ses parties en fusion, il est évident qu'il les aura de même étant entierement froid. Il n'y a plus de cause pour les réunir, qui de plusieurs grains en puisse faire un seul. Mais les coups de marteau feront cette réunion dans le plomb froid, & ne la feront pas dans celui qui sera chaud.

Ayant observé la grainure du plomb, j'esperai de voir aussi un arrangement régulier à cette grainure. Je fis fondre de ce métal dans un creuset conique; je l'y laissai prendre consistance peu-à-peu, & quand il en eut suffisamment, je le tirai encore très-chaud du creuset; alors un coup de marteau le divisa aisément en quelques gros morceaux, dont les cassures me montrerent les aiguilles, les especes de fibres que je cherchois à voir.* Les grains appliqués les uns contre les autres, suivant certaines directions, formoient ces fibres. Il y en avoit des paquets de paralleles les unes aux autres, & à peu-près perpendiculaires aux parois du creuset. Dans d'autres paquets toutes les fibres étoient perpendiculaires au fond du creuset, & en un mot je vis dans le plomb des fibres comme on en voit dans l'antimoine, dont la disposition & l'arrangement tendoient à être les mêmes.

* Fig. 7.

Mais en même tems j'observai des différences entre les fibres du plomb, car je conserverai ce nom, & les aiguilles de l'antimoine. Ces dernieres * sont très brillantes, ont un poli vif & éclatant, elles sont comme autant de glaces de miroir, ou de petites glaces ajustées bout à bout, au lieu que les fibres du plomb sont moins éclatantes; non-seulement elles ne sont point plattes, mais elles ont visiblement une sorte de

* Fig. 1.

de rondeur. * Elles ne paroiſſent à la vûe ſimple, ou avec une loupe foible, qu'une file de petite boules arrangées comme les grains d'un chapelet. Une loupe plus forte ou un microſcope ne laiſſent pas à chacune de ces parcelles des fibres, des figures très-arrondies : mais toûjours paroît-il que la fibre eſt formée de grains appliqués les uns contre les autres ſeulement par une partie de leur bout ; qu'au lieu que les côtés des aiguilles de l'antimoine ſont droits, ceux des fibres du plomb ont des dentelures. Quand la matiere, que je ne fais qu'ébaucher ici, ſera mieux approfondie, peut-être trouvera-t-on que c'eſt de cette figure des grains & de leur arrangement que dépendent la ductilité des métaux & celle de quelques autres matieres. On voit déjà que cette diſpoſition laiſſe des vuides, où les parcelles déplacées par le coup du marteau, vont ſe loger ; qu'à force de coups, ces vuides doivent ſe remplir en partie, & que c'eſt alors que le métal devient moins malléable, & eſt ce qu'on appelle *écroui*. Enfin des lames appliquées les unes ſur les autres, & les unes contre les autres ſans laiſſer entr'elles des vuides proportionnés à leur grandeur, ne peuvent faire que des maſſes caſſantes comme celles de l'antimoine. * Fig. 9.

Je l'ai déjà inſinué, mais je le répéte ; pour voir la diſpoſition des fibres du plomb, il faut ſaiſir le moment favorable. Si on frappe un métal trop chaud, il ſe diviſe trop ſous les coups du marteau, on l'écraſe en parcelles, dont la plûpart ne ſont que comme des grains de ſable. Si le métal n'a plus aſſez de chaleur, il ſe laiſſe applatir, & ne montre ni l'arrangement des grains, ni les grains mêmes. Du reſte, en répétant l'expérience deux ou trois fois, on rencontrera ce moment.

J'ai caſſé des culots d'étain, des culots de cuivre, & des culots de zinc, qui eſt un minéral aſſez ductile à froid. Je les ai, dis-je, caſſés pendant qu'ils étoient chauds, & il ne m'a pas fallu beaucoup de tâtonnemens ſur chacun pour y trouver la grainure que j'avois vûe dans le plomb, & les filets que j'avois trouvés dans le même métal. Il n'y a guere lieu de

douter si l'on trouvera ces mêmes filets dans l'or & dans l'argent, mais je n'en ai pas encore fait l'expérience.

Tous les corps mous, ou trop aisés à ramollir, comme la cire, le suif, les graisses, le beurre, auroient beau avoir une pareille disposition de fibres, on ne sçauroit jamais l'y appercevoir, jamais ils ne sont assez cassants.

Toutes les masses qui ont été fondues, quoique cassantes, ne doivent pas aussi la faire voir sur leur cassure. Nous avons déjà fait observer qu'un refroidissement trop lent ou très-prompt pouvoit l'empêcher de se produire dans l'antimoine. Les sels qui ont le plus de disposition à former des crystaux, n'en feront pas paroître, si on les fait crystalliser trop promptement, ou si on les agite trop pendant que la crystallisation doit se faire. De même les parties des corps fondus ne prennent pas d'arrangement régulier, si elles sont refroidies brusquement, ou agitées pendant qu'elles se refroidissent. Une autre cause peut encore troubler cet arrangement, ou l'empêcher même totalement; c'est lorsque le corps fondu n'est pas un fluide uniforme, lorsqu'il est composé de parties qui ont plus de disposition à se figer que d'autres, qui n'ont pourtant qu'un degré de chaleur égal au leur. La formation des fibres, des filets, des aiguilles, est l'effet d'un refroidissement successif, ou plus exactement de ce que les parties n'ont pris consistance que successivement. Si des parties éloignées des parois viennent à se figer avant que d'autres, qui en sont plus proches, ayent perdu de leur fluidité, il n'y a plus de raison pour que ces parties forment une file droite & continue avec les autres; plus le fluide sera mélangé de parties qui ont d'inégales dispositions à se figer, plus il sera difficile qu'il s'y forme des aiguilles; lorsqu'il prendra consistance, les files y seront plus souvent interrompues. Nous donnerons des exemples d'un fluide métallique, où toutes ces inégalités se trouvent dans la suite de nos observations sur la fonte de fer.

EXPLICATION DES FIGURES.

La *figure premiere* repréſente la caſſure d'une partie d'un gros culot d'antimoine.

La *figure* 2. repréſente la caſſure d'un creuſet conique, & celle du culot d'antimoine qui s'eſt figé dans ce creuſet. *a b c*, caſſure des parois du creuſet. Celle du culot montre des aiguilles d'antimoine arrangées ſous certaines directions. Depuis *d d* juſques en *c*, elles forment un cone, dont *c* eſt le ſommet. Au deſſus de *d d*, elles ſont preſque couchées horiſontalement. Plus haut elles ſont diſtribuées en deux cones, dont l'un a ſon ſommet vers *f*, & dont l'autre a le ſien vers *e*.

La *figure* 3. eſt encore celle de la caſſure d'un creuſet, & celle de ſon culot d'antimoine, où les aiguilles ſont arrangées en deux cones, dont l'un a ſon ſommet en *g*, au bas du creuſet; & dont l'autre a le ſien en *h*, vers le haut de ce même creuſet.

La *figure* 4 montre la caſſure d'un creuſet où on a laiſſé figer l'antimoine, en laiſſant ce creuſet au milieu des charbons; on n'y apperçoit que quelques aiguilles parſemées, *i,i,i,i*.

La *figure* 5. fait voir les aiguilles d'antimoine formant différents cones, dont les axes ſont à peu-près horiſontaux; leurs ſommets ſont en *k*, *l*, *m*, *n*. On a obligé l'antimoine de ce creuſet à commencer à ſe figer du côté de *k*, *l*, *m*, *n*, & cela en appliquant ſur ce côté du creuſet un linge mouillé.

La *figure* 6. eſt encore celle d'un creuſet où de l'antimoine s'eſt figé. Mais ici le minéral, en ſe refroidiſſant, a laiſſé un vuide *oop*, dont les premieres couches ont tenu lieu de parois au reſte de la matiere. On voit des aiguilles dirigées vers cet eſpace, en *o o* par exemple, comme ailleurs il y en a en *s*, *p*, dirigées vers les parois du creuſet.

La *figure* 7. repréſente une portion d'un culot conique de plomb qui a été tiré chaud du creuſet, & caſſé avant qu'il ait eu le tems de ſe refroidir. Le coup de marteau appliqué vers *u*, l'a obligé de s'entr'ouvrir en *x*, *x*, où on voit les fibres du plomb. Ces mêmes fibres ſont entierement à découvert

en *y*, la partie qui étoit adherante ayant été entierement emportée.

La *figure* 8. eſt celle d'un paquet de fibres du culot du plomb. Il eſt aiſé de juger combien elles different de celles de l'antimoine, *Fig.* 1. On n'a point fait graver de figures pour repréſenter les directions qu'ont dans le plomb les fibres en différents endroits des culots; on y rencontre autant de variétés que dans ceux d'antimoine.

OBSERVATIONS

De l'éclipſe totale du Soleil du 22 Mai 1724 au ſoir, faites à Paris, dans l'Obſervatoire Royal & au Luxembourg.

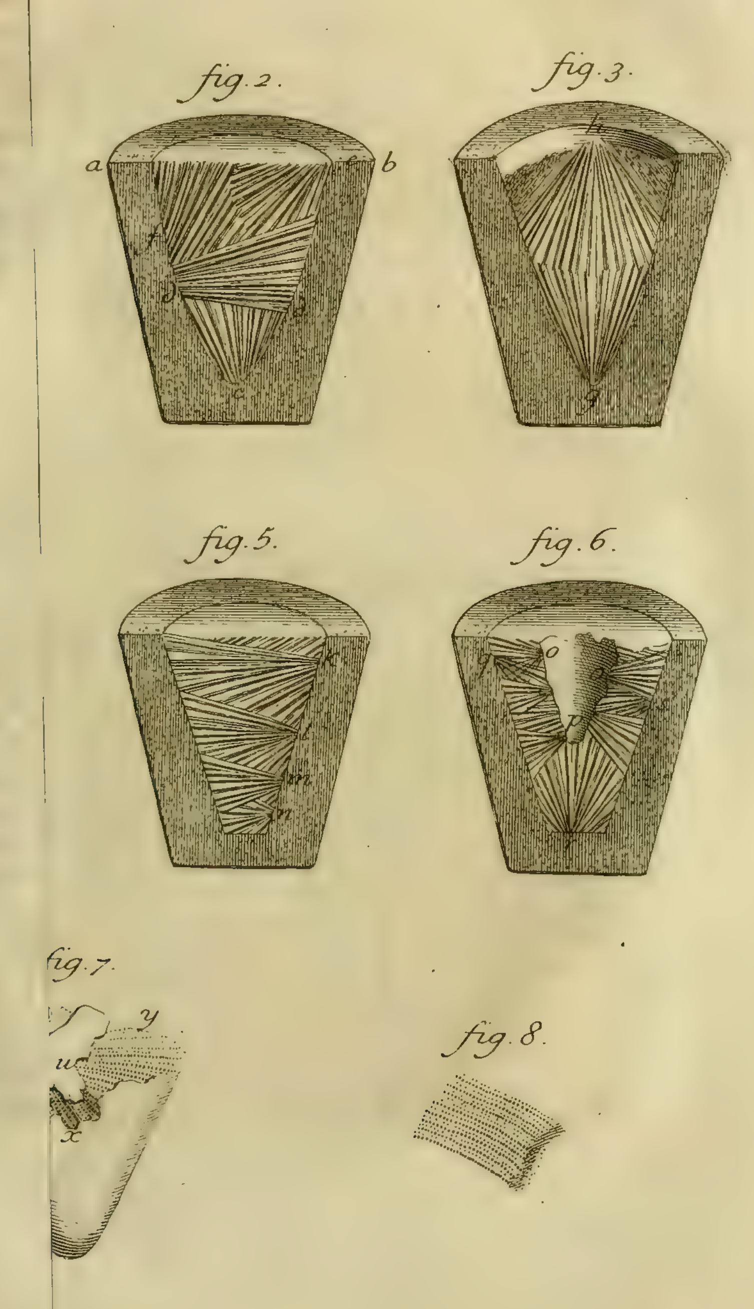
Par M^rs^. DELISLE le cadet & DELISLE DE LA CROYERE.

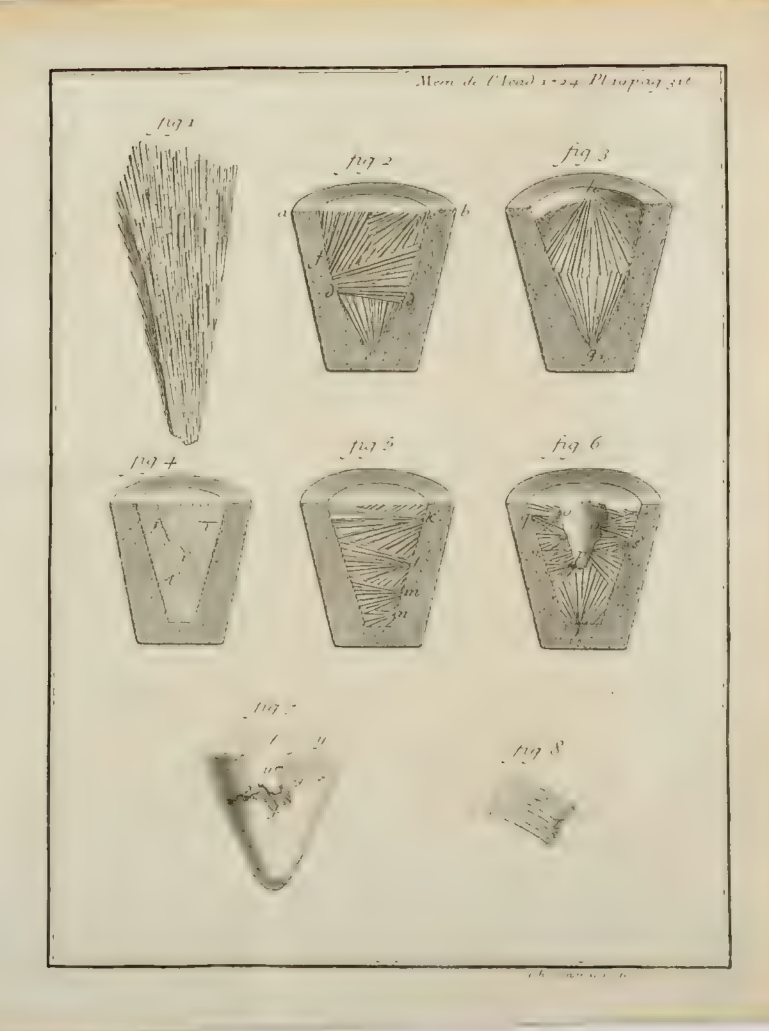
A 5^h^ 55′ 18″ le Soleil paroiſſoit à l'Obſervatoire un peu entamé par la Lune; ce qui a été vû avec une fort bonne lunette de 20 pieds. Le Soleil étoit alors couvert d'un léger brouillard, qui n'empêchoit pas de voir ſon bord aſſez diſtinctement terminé.

Mon Frere de la Croyere qui obſervoit au Luxembourg, a commencé à appercevoir la Lune à 5^h^ 55′ 43″ avec une lunette de 14 pieds. Le dome du Luxembourg où il obſervoit eſt de 46″ ſeptentrional à l'Obſervatoire, & ne lui eſt oriental que d'une ſeule ſeconde de tems, comme il a été trouvé par pluſieurs opérations géométriques & aſtronomiques.

Depuis le commencement de l'éclipſe juſqu'à l'obſcurité totale, j'ai obſervé la ſituation des cornes de l'éclipſe avec la lunette de mon quart de cercle pour pouvoir déterminer la route apparente de la Lune ſur le Soleil.

Pour mon Frere, il avoit préparé au Luxembourg une


fig. 2.
a
b
fig. 3.
h
g
fig. 5.
fig. 6.
o
p
fig. 7.
y
w
x
fig. 8.


fig. 1
fig. 2
fig. 3
fig. 4
fig. 5
fig. 6
fig. 7
fig. 8

lunette de 8 pieds à deux verres convexes, au travers de laquelle il faisoit passer les rayons du Soleil qu'il recevoit sur un papier, où l'image du Soleil se trouvoit divisée en doigts par des cercles concentriques à l'ordinaire. Cette image avoit 6 pouces de diametre, & étoit reçûe dans un lieu obscur. Il a marqué les doigts éclipsés jusqu'à l'obscurité totale, comme il suit.

Doigts éclipsés.	Tems vrai.		
1	5h	59′	15″
2	6	3	30
3	6	8	0
4	6	13	0
5	6	17	30
6	6	22	0
7	6	26	0
8	6	30	0
9	6	34	0
10	6	38	30
11	6	43	30
12	6	48	46

L'obscurité totale a donc paru se faire au Luxembourg à 6h 48′ 46″, & je l'ai estimée à l'Observatoire 8″ plus tard, sçavoir à 6h 48′ 54″, en regardant le Soleil directement avec une lunette de 7 pieds. Pour l'émersion ou le recouvrement de lumiere, je l'ai estimée avec la même lunette à 6h 51′ 12″, ainsi la durée de l'obscurité totale a été pour moi de 2′ 18″.

Le bord de la Lune, regardé attentivement avec ma lunette de 7 pieds à l'endroit où devoit se faire le commencement de l'obscurité totale, m'a paru inégal & dentelé.

Pendant l'obscurité totale, j'ai vû l'anneau lumineux autour de la Lune, qui m'a paru blanc au travers de ma lunette, de même qu'à la vûe simple. Il m'a paru d'égale largeur tout autour de la Lune, & d'environ un doigt. Son extrémité extérieure n'étoit pas si tranchée que dans ces anneaux artificiels

que tout le monde peut voir autour de tout corps opaque avec lequel on se couvrira le Soleil, ainsi que je l'ai rapporté dans les Mémoires de l'Académie de 1715. Comme je persiste dans la pensée que ces anneaux artificiels, & celui qui paroît autour de la Lune dans les éclipses totales du Soleil, proviennent d'une même cause, je crois que ce qui m'a empêché d'appercevoir cet anneau lumineux autour de la Lune si tranché qu'à l'ordinaire, a été le brouillard au travers duquel le Soleil étoit vû.

Je me suis aussi appliqué à examiner quel a été le changement de la constitution de l'air pendant toute la durée de l'éclipse. J'avois préparé pour cela quatre thermometres à esprit de vin; que j'avois mis à l'expérience de l'eau bouillante, & ensuite aux caves de l'Observatoire. Ayant marqué la hauteur de la liqueur dans ces deux différentes températures, j'ai divisé cet intervalle en cent parties égales que j'ai commencé à compter depuis la hauteur à l'eau bouillante. C'est sur ces degrés que j'ai marqué le changement de la température de l'air pendant l'éclipse; ayant porté deux de ces thermometres à l'Observatoire, dont l'un étoit exposé au Soleil, & l'autre étoit à l'abri du Soleil & du vent.

Mon Frere s'est servi au Luxembourg des deux autres thermometres, en ayant de même que moi exposé un au Soleil & laissé l'autre à l'abri. J'ai marqué la hauteur de la liqueur de chaque thermometre porté à l'Observatoire, à chaque quart d'heure, depuis 5^h jusqu'à $7^h\frac{1}{4}$, comme il suit.

		Thermometre à l'abri	Thermometre au Soleil	Barometre simple
A	5^h	91	82	28. $10\frac{1}{2}$
	$5\frac{1}{4}$	$90\frac{1}{2}$	81	
	$5\frac{1}{2}$	90	81	
	$5\frac{3}{4}$	90	$83\frac{1}{2}$	
	6	90	$85\frac{1}{2}$	
	$6\frac{1}{4}$	90	86	
	$6\frac{1}{2}$	90	87	28. $10\frac{1}{4}$
	$6\frac{3}{4}$	$90\frac{1}{4}$	$88\frac{1}{2}$	

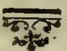
Dans l'obſcurité totale	$90\frac{1}{2}$	$90\frac{1}{2}$
7	$90\frac{1}{2}$	$90\frac{1}{2}$
$7\frac{1}{4}$	$90\frac{1}{4}$	$90\frac{3}{4}$
$7\frac{1}{2}$	91	91
$7\frac{3}{4}$	$91\frac{1}{4}$	$91\frac{3}{4}$

Mon Frere a marqué la hauteur de la liqueur dans chacun de ſes thermometres à chaque doigt de l'éclipſe, comme il ſuit.

Doigts éclipſés.	Thermometre à l'abri.	Thermometre au Soleil
1	$90\frac{1}{2}$	$83\frac{3}{4}$
2	91	$84\frac{1}{4}$
3	91	$84\frac{1}{2}$
4	91	85
5	91	$85\frac{1}{2}$
6	$91\frac{1}{8}$	$85\frac{3}{4}$
7	$91\frac{1}{8}$	86
8	91	$86\frac{1}{2}$
9	91	87
10	91	$87\frac{1}{2}$
11	91	$88\frac{1}{2}$
12	91	89

Quand le Soleil a été un peu plus de la moitié éclipſé, on a ſenti à l'obſervatoire un petit vent froid; le thermometre mis à l'abri n'a cependant pas ſenſiblement baiſſé: mais je crois que cela vient de la foule du monde qui étoit venu pour voir cette éclipſe dans l'endroit où j'obſervois, & où j'avois mis le thermometre à l'abri de la fenêtre ouverte, par où venoit le vent.

Peu après le recouvrement de lumiere, le Soleil eſt entré dans une vapeur épaiſſe, ce qui l'a caché le reſte de la journée.



OBSERVATIONS

Sur les vessies qui viennent aux ormes, & sur une sorte d'excroissance à peu près pareille qui nous est apportée de la Chine.

Par M. GEOFFROY le Cadet.

L'EXPERIENCE nous apprend combien les piquûres des insectes sont capables de causer de dérangemens dans les parties des animaux ou des plantes qui en sont atteintes.

C'est sur-tout dans les années seches que les plantes & les arbres sont le plus endommagés par ces piquûres, parce que les insectes éclosent alors en plus grande quantité : aussi l'année 1723 a-t-elle été très-féconde en toutes sortes d'excroissances, par le grand nombre de différents insectes qui ont attaqué tous les genres de plantes.

Parmi ces excroissances, je me suis attaché à observer celles qui naissent sur les feuilles des ormes, qu'on appelle ordinairement *vessies d'ormes.*

La conformité qui m'a paru se trouver entre ces vessies & une sorte de drogue propre aux teintures, qui nous a été apportée depuis peu de la Chine avec un grand nombre d'autres, m'a donné occasion de les examiner plus particulierement.

Au mois de Juin de la présente année, j'ai été frappé de la quantité extraordinaire de ces vessies, dont les ormes étoient chargés en certains endroits comme des pommiers le seroient de leurs fruits en pleine année.

J'ai remarqué sur chaque jet de nouvelle pousse jusques à quatre & six de ces vessies de différente grosseur, les unes vertes, les autres panachées de rouge & de jaune, ou d'un verd plus pâle. Ces vessies membraneuses prennent naissance de l'endroit de la feuille où elle a été piquée par l'insecte. Selon les observations de Malpighi, ce n'est d'abord qu'un petit

petit enfoncement qui ſe fait en deſſous de la feuille, & qui s'accroît toûjours de plus en plus, juſqu'à devenir quelquefois de la groſſeur du poing. Cette excroiſſance ne détruit pas entierement la feuille, mais elle en dérange conſidérablement la configuration. Le petit enfoncement qui en a été la premiere origine ſe conſerve à la baſe de la veſſie, mais il ſe rétrécit quelquefois ſi fort, qu'il ne laiſſe point d'ouverture ſenſible.

A meſure que la veſſie groſſit, elle prend ſa pente comme une figure qui ſe mûrit, & elle ſe gerce à peu-près de même en différens endroits. La ſuperficie en eſt inégale, irréguliere & hériſſée d'un duvet très-ſerré; & par ſes différentes ouvertures, ainſi que par l'orifice inférieur, il en tombe une pouſſiere aſſez blanche, fort fine, avec des gouttes d'une eau mucilagineuſe. Ces gouttes ſe ſéparent en tombant, ſans mouiller le papier ſur lequel on les reçoit, à cauſe de la pouſſiere dont elles ſont mêlées.

On ne remarque dans cette eau qu'une odeur de féve très-légere, & une couleur rouſsâtre qu'elle prend en s'épaiſſiſſant.

Par les eſſais ordinaires que j'ai faits ſur cette eau, il n'arrive aucune altération; elle laiſſe ſeulement à la bouche un goût douçâtre avec quelque âpreté ſaline. En ſe deſſéchant, elle devient d'une couleur ambrée, & ſe durcit comme de la gomme de ceriſier. Les Auteurs donnent à l'eau des veſſies d'ormes une vertu balſamique & vulnéraire dont on loue les bons effets pour la réunion des plaies récentes, & ſur-tout de celles des yeux. Comme cette eau eſt glutineuſe, elle peut être très-propre à procurer la réunion des plaies qui ſouvent ſe guériſſent toutes ſeules.

Si l'on ouvre une veſſie d'orme, on y trouve avec cette eau beaucoup de cette pouſſiere dont j'ai parlé. On y voit auſſi, comme dans un duvet, remuer pluſieurs petits inſectes non-ailés oblongs, d'une couleur tannée. Ils ont ſix pattes avec deux cornes ſur la tête, & ſont chargés ſur le dos comme de petits flocons de duvet blanc. Cet inſecte prend, en ſe dépouillant, la forme d'un moucheron qu'on appelle *puceron*

d'orme. Sa dépouille reſte toute entiere comme un fourreau ouvert en deux dans ſa longueur. On voit voler ces pucerons autour de la veſſie. Ils ont quatre ailes tranſparentes, deux courtes & deux longues; celles-ci ſont aſſez larges, & ont au bord extérieur un filet noir qui s'étend depuis leur naiſſance juſqu'environ les deux tiers de leur longueur, & ſe termine en forme de palette.

J'ai enfermé de ces moucherons ſous une cloche de verre, & au bout de quelques jours ils ont dépoſé d'autres petits inſectes rouſsâtres, qu'on apperçoit remuer peu-après leur naiſſance, & qui, autant qu'on en peut juger, ſont de la même forme que l'inſecte d'où la mere eſt ſortie. Ainſi ces ſortes de moucherons ſont du nombre des vivipares. Je n'ai pû ſuivre ce que ces petits inſectes auroient pû devenir, parce qu'ils périſſent aſſez vîte, apparemment faute de nourriture convenable. Une mouche en produit pluſieurs; j'en ai vû ſortir juſqu'à dix de la même, & il y en a qui en produiſent un plus grand nombre.

Après la ſortie de cette eſpece d'eſſain, les veſſies ſe flétriſſent & ſe deſſechent. Alors en les ouvrant, on y trouve, ſur-tout dans celles qui ſe ſont le mieux conſervées, comme un monceau des dépouilles d'où ſont ſortis les moucherons que j'ai décrits, & la liqueur mucilagineuſe ſe trouve réduite en une petite maſſe comme de la colle ſeche.

On trouve encore dans ces mêmes veſſies deux ou trois vers ou chenilles vertes, rondes, un peu applaties, d'environ quatre lignes de longueur ſur une & demie de large, dont la tête diminue en forme de trompe. J'avois déja obſervé ces vers parmi les petits des mouches que j'avois mis à part, & je les ai retrouvés enſuite dans toutes les veſſies. Cet inſecte raſſemble le reſte du duvet interne de la veſſie, qui poſé ſur le monceau des dépouilles des mouches, lui forme une eſpece de nid ſur lequel il eſt couché. Je préſume qu'il ſort de ce vers un inſecte, lequel au printemps va chercher de nouvelles feuilles pour y dépoſer ſes œufs, ou bien que c'eſt celui qui par ſa piquûre produit les veſſies d'ormes.

Il nous reste encore à rendre compte d'un autre petit animal qui se trouve dans les mêmes vessies. Cet insecte est à peu-près d'une figure triangulaire, ayant la tête très-petite, & le derriere fort large. Sa tête est garnie comme celle des moucherons, de deux cornes & d'une trompe aiguë, recourbée en dessous. Il se soûtient sur six pattes, & marche avec assez de peine, parce qu'il a le derriere plus pesant que le reste; c'est ce qui l'oblige, en marchant, à porter en arriere ses deux dernieres pattes. Il est noir & ridé, & porte sur son dos un petit peloton de duvet, dont il se délivre, aussi-bien que les mouches, en se promenant autour des poils dont la vessie est hérissée extérieurement. Je n'ai point vû cet insecte se dépouiller comme les pucerons : mais ayant trouvé de petites dépouilles un peu différentes des autres, je soupçonne que ce sont les siennes. On n'y découvre aucune apparence d'ailes, peut-être se développent-elles dans la suite, lorsqu'il prend une autre forme, supposé qu'il se dépouille, comme il y a apparence. En écrasant ces insectes, je n'y ai jamais remarqué ni œufs ni petits comme j'en ai trouvé dans le corps de tous les moucherons en les ouvrant, d'où l'on peut conjecturer que ce pourroient être les mâles dont les moucherons sont les femelles; car les uns & les autres prennent également naissance dans le sein de la vessie.

Il s'agit présentement de comparer ce que je viens de rapporter des vessies d'ormes avec une drogue inconnue qui nous est venue de la Chine, comme je l'ai déja dit.

Elle paroît à la vûe être une excroissance née sur les jeunes branches de quelque arbre. C'est une vessie seche & cassante qui s'est extrèmement durcie, & qui se ramollit dans l'eau. La branche qui les porte, tient encore à la plûpart : mais les feuilles ne s'y trouvent point, on y voit toûjours la marque du pédicule par où elles étoient attachées; leur forme est irréguliere & inégale comme celle des vessies d'ormes, excepté qu'elles sont plus allongées & sans rides. Elles sont couvertes au-dehors d'un duvet ras qui les rend douces au toucher. Elles sont aussi tapissées par dedans d'une poussiere blanche ou grise

que l'on y trouve toute ſemblable à celle qui ſe trouve dans les veſſies d'ormes.

Parmi cette pouſſiere, on remarque de petits inſectes deſſéchés, dont on diſtingue la forme au microſcope. Ils paroiſſent ſemblables à ceux qui ſe trouvent dans les veſſies d'ormes avant que d'être convertis en moucherons, autant qu'on le peut obſerver ſur des inſectes qui ſont morts depuis long-tems. On ne remarque à ces veſſies aucuns veſtiges d'ouverture par où les inſectes ayent pû s'échapper, parce qu'apparemment elles ont été cueillies avant leur entiere maturité. On les peut comparer en cet état à nos noix de galles qui ne ſont point percées, & qui renferment l'inſecte dans leur centre. Je puis donc conjecturer que les petits inſectes ſont péris dans ces veſſies avant que d'avoir achevé leur métamorphoſe; ce qui fait qu'on n'y obſerve point de dépouilles.

Cette veſſie doit être plus molle étant ſur l'arbre, & plus capable de donner des iſſues aux animaux qui doivent en ſortir. Etant ſeches, elles n'ont qu'une demi-ligne d'épaiſſeur, la ſubſtance eſt tranſparente & caſſante comme de la gomme ſeche & luiſante aux endroits où on la caſſe. Nos veſſies d'ormes deviennent auſſi aſſez dures en ſe deſſéchant: mais elles ſe rident beaucoup plus, & reſtent membraneuſes ſans prendre de forme réſineuſe comme les veſſies Chinoiſes.

Les premieres de ces veſſies Chinoiſes que j'ai vûes étoient au cabinet du jardin du Roi avec ce nom Chinois *Oupeytze*. Celles que j'ai eues par le dernier envoi, ont été apportées de la Chine ſous le nom d'*Oreilles des Indes*, & les marchands corrompant ce nom, les ont appellées *Oreilles de Judas*, nom qui leur étoit déja familier, parce qu'on le donne à une eſpece de *Fungus* qui naît ſur le ſureau.

Cette veſſie eſt recommandée pour les teintures, & on l'emploie communément à la Chine à cet uſage. Elle eſt très-acerbe au goût, & d'une aſtriction ſi forte, qu'elle eſt en cela préférable à toutes les autres eſpeces de galles qui ſervent aux Teinturiers, auſſi produit-elle les effets de la noix de galle d'une maniere plus prompte & plus vive.

J'en ai mis dans de l'eau, elle s'y eſt renflée comme la noix de galle, & lui a donné une teinture rouſſe très-forte. L'eſprit de vin en tire auſſi une teinture qui la décolore & la rend blanche : mais elle communique également à ces deux liqueurs ſon goût acerbe.

On peut regarder cette drogue comme un des puiſſants aſtringents qui ſoient dans le regne végétal, & par rapport à cette qualité, elle pourroit avoir quelque uſage dans la médecine, dont nous ne ſommes point encore informés. Tout ce que nous en ſçavons, c'eſt qu'elle eſt au nombre des drogues que les Chinois employent dans les teintures.

Par toutes ces obſervations, il eſt évident que ces nouvelles oreilles de Judas, ou oreilles des Indes ſont une eſpece d'excroiſſance qui naît de la piquûre d'un inſecte, & qu'elles ont aſſez de rapport avec nos veſſies d'ormes pour pouvoir conjecturer que c'eſt une production à peu-près ſemblable.

S'il étoit plus aiſé d'avoir des Mémoires d'un pays ſi éloigné, ce ſeroit le plus ſûr moyen d'éclaircir les doutes, & de confirmer ou de rectifier les conjectures qui naiſſent au ſujet des morceaux d'hiſtoire naturelle qui nous en viennent.

Je ne dois pas obmettre que Jean Bauhin (Liv. VIII. ch. 3.) rapporte à l'eſpece de nos veſſies d'ormes une excroiſſance étrangere bien différente de notre Chinoiſe, & dont Cluſius a fait mention dans ſes fruits exotiques (Liv. II. ch. 30. N°. 7.) Bauhin en avoit trouvé parmi des drogues venant des Indes orientales. Celle-ci eſt à peu-près de la forme & de la groſſeur d'une châtaigne, & en a même la couleur. Elle a une double écorce, entre leſquelles il ſe trouve une eſpece de liqueur mielleuſe, épaiſſe, luiſante & noirâtre qui ſe trouve auſſi dans la capacité de cette veſſie. Elle paroît avoir été attachée à la branche par un pédicule. Je ne connois point cette ſorte d'excroiſſance : mais l'obſervation de Bauhin m'autoriſe aſſez à comparer la veſſie Chinoiſe avec celle qui naît ſur nos ormes, avec laquelle elle me ſemble avoir encore plus de rapport.

La grande quantité d'excroiſſances qui a paru cette année, a donné lieu à M. de Juſſieu de préſenter à l'Académie la

plûpart de celles qui ont été obſervées par Malpighi, & qu'on ne trouve pas toûjours à la main. Telles ſont principalement celles qui naiſſent ſur l'*Hieracium fruticoſum majus hirſutum*, &c. *C. B.* trouvé à Meudon, celles qui viennent à la naiſſance des feuilles du peuplier noir, & ſur les feuilles mêmes.

J'ai auſſi obſervé une excroiſſance particuliere ſur les feuilles de l'églantier ou roſier ſauvage, nommé *Roſa ſylveſtris canina, flore albo.* Elle étoit de la groſſeur d'un gros pois, parfaitement ronde & d'un beau verd, & n'avoit qu'une légere adhérence à la feuille. L'intérieur contenoit un parenchyme à peu-près ſemblable à la noix de galle.

OBSERVATION

Du Diametre du Soleil en apogée, faite en 1724

Par M. le Chevalier DE LOUVILLE.

19. Juillet 1724.

J'AI obſervé tous les jours à midi, depuis le 27 Juin juſqu'au 6 Juillet, le diametre du ſoleil, de deux manieres différentes; ſçavoir, par le tems qu'employoit le Soleil à paſſer par une ligne verticale au foyer d'une lunette, & par la diſtance de deux fils d'un Micrometre qui comprenoient exactement le diametre vertical du Soleil. Je me ſuis ſervi, quand je l'ai pû, d'une lunette de 23 pieds de foyer, dont le tuyau eſt de la longueur du foyer de l'objectif: mais quand le vent m'a empêché de me ſervir de cette lunette, j'ai employé une lunette de 7 pieds, armée d'un micrometre, que je poſois ſur la traverſe d'une fenêtre de ma chambre, ayant attention que le fil vertical fût exactement dans le plan du méridien. J'ai obſervé huit fois, pendant les jours que je viens de dire, que le diametre horiſontal du Soleil étoit exactement 2 minutes 16 ſecondes 48 tierces de tems à paſſer par le méridien. Je me ſuis ſervi, pour faire cette obſervation, d'une montre à ſecondes, dont je m'étois déja ſervi pour

obſerver le diametre du Soleil en périgée ; cette montre fait 5 battemens par ſeconde, deſorte que le diametre du Soleil a été à paſſer 2 minutes 16 ſecondes & 4 battemens, ſans qu'il ſe ſoit trouvé aucune différence dans toutes les obſervations, ce que j'ai répété un grand nombre de fois, de crainte que la montre n'eût avancé ou retardé pendant l'obſervation.

J'ai outre cela meſuré avec le micrometre placé au foyer de la lunette de 7 pieds, la grandeur du diametre vertical du Soleil. Je n'ai trouvé aucun changement ſenſible à ce diametre depuis le 27 Juin juſqu'au 10 de Juillet, & ayant laiſſé les fils du micrometre dans cette ſituation, j'ai meſuré le 10 Juillet une baſe de 95 toiſes dans une allée de mon jardin fort unie, le long d'un mur fort droit. J'ai meſuré par deux fois cette baſe avec deux toiſes miſes bout à bout, & je n'ai trouvé qu'environ trois lignes de différence dans les deux opérations. J'ai attaché deux cartes à jouer ſur une muraille perpendiculaire à la baſe, le long d'une ligne verticale ou à plomb que j'y ai tracée, enſorte que les deux extrémités ſupérieures de ces deux cartes ſe trouvaſſent raſées par les fils du Micrometre qui avoient compris dans les obſervations le diametre vertical du Soleil. J'ai meſuré cette diſtance, & je l'ai trouvée de 5 pieds 2 pouces 9 lignes, exactement, à la diſtance de 95 toiſes. J'ai eu attention, ſur-tout dans les obſervations, de prendre la grandeur du diametre du Soleil, lorſqu'il touchoit les deux fils horiſontaux du Micrometre dans l'interſection d'un autre fil vertical qui eſt au même Micrometre qui coupe les deux autres fils à angles droits, de crainte que ces fils ne fuſſent pas par-tout parfaitement paralleles, & c'eſt dans ce même endroit que j'ai pris la diſtance des cartes dont je viens de parler. Il n'eſt plus queſtion que de faire le calcul de la grandeur de cet angle, & de celui qui réſulte du tems du paſſage du Soleil par le méridien, pour voir ſi cela s'accorde.

Calcul du diametre du Soleil par le tems.

Vrai lieu du Soleil le 5 Juillet à midi, par mes tables, étoit au $13^d\ 27'\ 40''$ ♋.

Le 6, au $14^d\ 24'\ 53''$ ♋.

Différence en 24 heures, $57'\ 13''$.

Pour avoir l'ascension droite du Soleil pour ces deux instants, on fera

pour le 5 Juillet à midi.

Comme le sinus total
au sinus complément de l'obliquité de l'écliptique,
qui est de $23^d\ 28'\ 24''$ . . . . . . *9.96248.56187.*
Ainsi la tangente de la distance
du ☉ à ♎ qui est de $76^d\ 32'\ 20''$. . . . . . 10.62094.65810.

10.58343.21997.

à la tangente de l'argument de l'ascension droite de $75^d\ 22'\ 28''$.

Pour le 6 Juillet.

Comme le sinus total
au sinus complément de $23^d\ 28'\ 24$. . . . *9.96248.56187.*
Ainsi la tangente de la distance à ♎
qui est de $75^d\ 35'\ 7''$ . . . . 10.59001.57310.

10.55250.13497.

à la tangente de l'argument $74^d\ 20'\ 46''$.

La différence de ces deux argumens, qui est aussi la différence d'ascension droite en 24 heures, est de $1^d\ 1'\ 42''$, ou de $3702''$. On dira donc

Si en 24^h, ou en $86400''$ de tems, ou en $5184000'''$ le Soleil a fait $3702''$, ou $222120'''$.

En $2'\ 16''\ 36'''$, ou en $8196'''$ de tems que fera-t-il?

Rép. Il fera $351'''$, ou $5''\ 51'''$ de degré. Il faut dire ensuite

Si

Si en 23^h $56'$ $3''$ $27'''$ de tems il passe 360^d, ou $77760000'''$.

En $2'$ $16''$ $48'''$, ou en $8208'''$ que passe-t-il?

Rép. $123458'''$, qui valent $34'$ $17''$ $38'''$.

dont il faut ôter . . . . . . $5''$ $51'''$, chemin du Soleil en ascension droite pendant l'observation, & il restera $34'$ $11''$ $47'''$, ou $123107'''$ pour l'arc qu'occupoit le diametre du soleil dans son parallele.

Il faut à présent réduire cet arc en minutes & secondes de grand cercle, en faisant

Comme le sinus total

au sinus complément de la déclinaison du Soleil de 22^d $41'$ $32''$ . . . . . 92259.04675.

Ainsi l'arc trouvé $123107'''$

a un quatrieme terme $113577'''$ qui valent $31'$ $32''$ $57'''$.

Calcul du diametre vertical par l'observation du Micrometre.

L'on a trouvé la distance des deux fils horisontaux du micrometre, qui comprenoient, le 6 Juillet, le diametre vertical du Soleil à midi à une distance de 95 toises, de 5 pieds 2 pouces 9 lignes, ou de 753 lignes.

Pour connoître la valeur de cet angle, on fera

Comme 95 toises, ou 82080 lignes.

à 753 lignes,

ainsi le sinus total

a un quatrieme terme . . . 917.39761.

Sinus de $31'$ $32''$ $17'''$ pour le diametre vertical du Soleil.

Mais selon la table des réfractions de M. Cassini, qui est dans la connoissance des tems, à la hauteur de 65 degrés, la différence pour un degré ou pour 60 minutes, est d'une seconde ou de $60'''$. Donc la partie proportionnelle pour $32'$ sera de $32'''$ qu'il faut ajoûter au diametre vertical, qui est $31'$ $32''$ $17'''$, pour avoir le diametre horisontal, qui sera par conséquent de $31'$ $32''$ $49'''$.

Calcul du diametre du Soleil en apogée, par mes tables.

Dans l'obſervation que j'ai donnée à l'Académie, du diametre du Soleil obſervé dans ſon périgée, nous avons trouvé ce diametre de 32′ 37″ 7‴. pour avoir le diametre en apogée, en ſuppoſant l'excentricité ou la diſtance des foyers du grand orbe, telle que je l'ai trouvée dans la conſtruction de mes tables par une voie fort différente de celle-ci; on a trouvé la diſtance de la terre au Soleil en apogée, de 10166915, & la diſtance de la terre au Soleil en périgée de 9833085.

S l'on fait donc

Comme la diſtance de la terre au Soleil en apogée,
qui eſt 10166915,
à la diſtance de la terre au Soleil en périgée,
qui eſt 9833085.
Ainſi le Sinus du demi-diametre du Soleil en périgée,
16′ 18″ 33‴ $\frac{1}{2}$, qui eſt 47441668.
au ſinus du demi-diametre en apogée,
qui ſera de 45883413,
d'un arc de 15′ 46″ 25‴,
dont le double eſt 31′ 32″ 50‴.

Mais nous venons de trouver ce même diametre par le tems, de 31′ 32″ 57‴. La différence n'eſt que de 7‴ de degré, & par la meſure de l'angle, on l'a trouvé de 31′ 32″ 49‴. La différence n'eſt que d'une ſeule tierce de degré.

Il eſt bon d'avertir ici ceux qui voudront vérifier cette obſervation, en ſe ſervant d'une lunette de 7 pieds ou environ, d'un inconvénient qui pourroit arriver, qui eſt qu'en ne meſurant qu'une baſe d'environ 100 toiſes, s'ils placent les fils de leur micrometre préciſément au foyer abſolu de l'objectif, qui eſt le point où l'image des objets céleſtes ou infiniment éloignés ſe peint dans le tuyau, ils perdront de vûe l'image d'un objet qui ne ſera éloigné de l'objectif de la lunette que d'environ 100 toiſes, lorſque le tuyau qui porte

l'oculaire ſera aſſez enfoncé pour voir diſtinctement les fils du micrometre; & au contraire ſi ce même oculaire n'eſt enfoncé dans le tuyau que de la quantité néceſſaire pour voir diſtinctement l'image de l'objet qui n'eſt qu'à 100 toiſes, les fils diſparoîtront, à cauſe que l'image d'un objet proche ſe peint plus loin de l'objectif que l'image du Soleil, & cette différence va à 12 lignes, à 95 toiſes de diſtance dans une lunette dont le foyer abſolu eſt de 1000 lignes, comme eſt celle dont je me ſuis ſervi, deſorte que pour éviter cet inconvénient entierement, il faudroit que l'objet fût éloigné de l'objectif de la lunette d'environ 300 toiſes, ce qui eſt une diſtance très-longue à meſurer, outre qu'on ne trouve pas aiſément un terrain de cette longueur aſſez uni pour meſurer exactement cette baſe; c'eſt pourquoi au lieu de mettre les fils de mon micrometre au foyer abſolu, ou à 1000 lignes de diſtance de l'objectif, je les ai mis à 1006 lignes, enſorte que je les ai placés à égale diſtance du foyer abſolu, & du foyer de l'objet que je voulois obſerver; & par ce moyen je voyois en même tems l'image du Soleil aſſez bien terminée, & les fils, en enfonçant un peu le tuyau qui portoit l'oculaire; & en le reculant un peu, je voyois encore aſſez diſtinctement les fils, & l'image des cartes que j'avois placées ſur le mur oppoſé.

Il reſte encore un inconvénient à ſurmonter, qui eſt celui de la parallaxe, à cauſe que l'image & les fils ne ſont pas dans le même plan, & qu'en changeant un peu l'œil de place, cela peut faire paroître hauſſer ou baiſſer les fils : mais il eſt aiſé d'éviter cet inconvénient, en fermant entierement le bout du tuyau qui porte l'oculaire du côté de l'œil, d'une plaque de cuivre ou de fer blanc un peu convexe vers l'œil, & n'y laiſſant qu'une ouverture à paſſer la pointe d'une aiguille; car pourvû que cette ouverture ſoit placée où il faut, cela ne cauſera aucune diminution ni dans la clarté, ni dans la grandeur du champ de la lunette, & alors il n'y aura point de parallaxe à craindre, puiſque l'œil ne pourra plus changer de ſituation ſans perdre entierement l'objet de vûe.

OBSERVATION NOUVELLE ET SINGULIERE

Sur la dissolution successive de plusieurs sels dans l'eau commune.

Par M. LEMERY.

15. Nov. 1724.

CE n'est pas toûjours des opérations les plus longues, les plus difficiles & les plus compliquées qu'on tire des observations singulieres & des éclaircissemens considérables sur une méchanique qu'on cherche à découvrir. Rien n'est à la fois plus simple & plus à la portée de tout le monde que de dissoudre différens sels dans l'eau commune, & d'examiner ce qui résiste de la dissolution de chacun de ces sels. Cependant cet examen nous a déja valu plusieurs expériences curieuses, dont la théorie a encore le mérite de porter avec elle un caractere de certitude qui n'accompagne pas de même toutes les matieres de Physique.

La Compagnie me permettra de lui représenter succinctement quelques réflexions qui ont été faites sur plusieurs de ces expériences, pour lui procurer par-là une plus parfaite intelligence, & la mettre en quelque sorte dans le fil de ce qui sera dit dans la suite.

On sçait 1°. Que le premier effet de l'eau versée sur un sel, c'est de le réduire en une poussiere d'une finesse inexprimable. 2°. Que ce n'est qu'en conséquence de cette division portée infiniment loin, que chaque partie de sel qui auparavant, en vertu des lois de l'Hydrostatique, habitoit au-dessous de l'eau, parvient, quoique plus pesante, à pouvoir en être enlevée, à s'y soûtenir, & à être imperceptible au milieu de ce liquide. Qu'ainsi quand les parties de sel éloignées les unes des autres trouvent par quelque cause que ce puisse être, le secret de se rapprocher, de se réunir, & de reformer de plus grosses

masses, ces masses, ne pouvant plus en cet état être soûtenues comme auparavant par le liquide, il faut nécessairement qu'elles tombent au fond de l'eau, & reprennent, en s'y précipitant, la place qu'elles y occupoient avant leur division.

J'ai prouvé encore dans un Mémoire donné en 1716, que dans la dissolution des sels par l'eau commune, toutes les parties de ce liquide n'avoient pas toûjours le même emploi; que les unes servoient à soûtenir les parties du sel qui avoit été divisé & enlevé; que les autres ne servoient que de barrieres pour empêcher les parties intégrantes de ce sel de se rapprocher; que tous les sels ne demandoient que la même quantité d'eau pour leur suspension, & que cette quantité étoit un poids d'eau à peu-près égal à celui du sel: mais que tous ces sels différens exigeoient plus ou moins de parties d'eau pour leur servir de barrieres; que les sels, par exemple, dont les parties intégrantes pouvoient se rencontrer impunément dans un liquide sans se réunir, ou du moins sans le faire d'assez près pour n'être pas bien tôt séparées par le moindre choc; que ces sels, dis-je, tels que le sel de tartre, n'avoient, à proprement parler, besoin que des parties d'eau nécessaires pour les soûtenir: mais que pour les autres sels dont les parties intégrantes faisoient le contraire de celles du sel de tartre, c'est-à-dire, s'unissoient beaucoup plus immédiatement, & par cela même formoient des masses bien plus solides & plus compactes, il leur falloit, outre la quantité de parties d'eau nécessaires pour leur suspension, un renfort d'autres parties d'eau qui continssent leurs parties dans un éloignement suffisant les unes des autres, en se plaçant entre chacune d'elles, & qui les empêchassent par-là de se rencontrer, sans quoi la chûte de plusieurs de ces parties salines suivroit de fort près leur rencontre; que plus les parties d'un sel avoient de disposition à se réunir à la moindre approche, plus elles avoient besoin de barrieres pour y mettre obstacle, & par conséquent plus cette espece de sel demandoit d'eau pour sa dissolution, que les parties d'eau qui dans la dissolution d'un premier sel n'avoient d'autre usage que celui d'intermede, conservoient

toûjours la propriété de diviser & d'enlever d'autres sels qui pouvoient subsister dans le liquide avec le premier, comme il sera dit; à quoi il est bon d'ajoûter qu'il ne s'agit ici que des sels qui ne fermentent point les uns avec les autres; car quand ils le font, on sçait que de l'action réciproque de l'un sur l'autre, il en résulte un troisiéme sel, dont la production est ordinairement suivie de la précipitation de la partie terreuse ou métallique qui faisoit la base de l'un des deux sels; par exemple, un sel alkali versé sur une solution d'alun ou de sel de Saturne enleve les acides de l'un & de l'autre sel, devient par-là un nouveau sel concret, & excite en même tems la précipitation des parties terreuses de l'alun, & des parties métalliques du sel de Saturne.

Pour revenir aux sels incapables de fermenter ensemble, & présentés successivement à une même portion de liquide, on sçait depuis long-tems que quand l'eau a dissout jusqu'à un certain point, d'un premier sel, dont elle paroît en quelque sorte si bien rassasiée, qu'il ne lui est plus possible alors d'en dissoudre davantage, elle recommence, à la faveur des particules d'eau qui servoient d'intermede au premier sel, à agir sur un second dont elle enleve un certain nombre de parties qui demeurent suspendues avec celles du premier sel dans le même liquide, sans que les unes fassent précipiter les autres, ou qu'elles se précipitent ensemble.

La meilleure raison qu'on ait apportée jusqu'ici de ce phénomene, c'est que l'expérience ayant découvert que les parties intégrantes d'un même sel s'unissent bien ensemble, mais non pas à celles d'une autre espece de sel, ces deux sels différens peuvent habiter dans le même liquide, & s'y rencontrer à tout instant, sans courir le risque d'une jonction de parties qui les feroit tomber l'un & l'autre au fond de l'eau: mais cette raison, quoique vraie, est incomplette; car on verra dans la suite que quoique l'incapacité d'union des deux sels contenus dans le même liquide, soit une condition nécessaire pour les y faire subsister; malgré cette condition, l'un des deux pourroit encore tomber au fond de ce liquide sans une

circonſtance curieuſe qui ſera expliquée dans la ſuite.

Dans le cas de deux ſels concrets différens, fondus ſucceſſivement dans la même portion d'eau, comme on vient de le rapporter, le ſecond ſel produit un effet ſingulier, dont perſonne, que je ſçache, ne s'étoit apperçû, ou du moins n'avoit parlé avant moi; c'eſt qu'en ſe plaçant dans l'eſpace ou l'intervalle qui ſépare les parties du premier ſel, il augmente de tout ſon volume cet eſpace, & devenant lui-même une eſpece d'intermede nouveau pour les parties de ce premier ſel, éloignées alors les unes des autres fort au-delà de ce qu'il le faut pour ne ſe point rencontrer, il donne lieu par-là à de nouvelles parties de ce premier ſel de s'inſinuer, & de s'établir dans la liqueur; ce qu'elles ne pouvoient faire avant la diſſolution d'un ſecond ſel, & ce qu'un grand nombre d'expériences prouve évidemment qu'elles ſont toûjours après cette diſſolution.

Il paroît par ce qui a été dit, il ſemble même qu'on ſoit en droit d'en conclurre affirmativement, que toutes les fois qu'on préſentera ſucceſſivement à une même portion d'eau deux ſels différens qui n'auront aucune action de fermentation l'un ſur l'autre, & dont les parties intégrantes pourront s'approcher ſans s'unir, quand la portion d'eau aura enlevé tout ce qu'elle pourra diſſoudre pour lors du premier ſel, non-ſeulement elle ſe chargera aiſément du ſecond qui ſe placera & ſe maintiendra dans la liqueur ſans en recevoir le moindre empèchement de la part du premier ſel, ni ſans apporter aucun obſtacle à ſa ſuſpenſion; mais encore que cette portion d'eau pourra toûjours, à l'aide du ſecond ſel qu'elle aura diſſout, recommencer à agir ſur de nouvelles parties du premier.

Cette conſéquence générale, ſuggérée par le raiſonnement du monde le plus ſimple & le plus méchanique, & fondée ſur une ſuite d'expériences certaines qui s'expliquent toutes favorablement pour elle, & qui ne ſe démentent point, paroîtroit ne devoit ſouffrir aucune exception, & il ſembleroit qu'en faiſant de nouvelles expériences ſur des ſels non éprouvés, mais qui ſe trouvent évidemment dans le cas de ceux qui l'ont

été, non-seulement il en devroit toûjours résulter le même effet; mais encore qu'on pourroit, sans se compromettre, prévoir cet effet, & le prédire avec assûrance.

J'avoue naturellement que je le croyois de même, & quoique cet aveu ne soit pas à mon honneur, je le croyois avec une confiance qui ne me permettoit pas d'imaginer qu'on pût jamais produire dans la suite aucune expérience qui y portât la moindre atteinte; on se prête & on se livre même d'autant plus volontiers à ces sortes de conséquences générales, que l'espece de conviction qu'un certain nombre de faits particuliers excite ordinairement en leur faveur, se trouve encore soûtenue par l'amour-propre, qui y trouve effectivement son compte; car en jugeant de beaucoup de choses qu'on n'a point vûes, par le petit nombre de celles qu'on a vûes réellement, on croit multiplier infiniment ses connoissances, & on ne multiplie véritablement que ses erreurs.

Ce qui me fit appercevoir la mienne sur le sujet dont il s'agit, ce fut une épreuve expérimentale dans laquelle il m'arriva ce qui n'arrive que trop souvent à nous autres faiseurs d'expériences, c'est-à-dire, de ne pas trouver ce que je cherchois, & de trouver non-seulement ce que je ne cherchois pas, mais encore ce que je n'avois jamais soupçonné, & ce qui étoit formellement contraire à ce que je pensois.

On sçait que le sel de tartre ne fermente point avec le salpetre, & qu'en le mêlant avec ce sel sur lequel il n'a point d'action, il n'en reçoit, ni ne lui apporte aucune altération particuliere, ce qui est tout le contraire de ce qui arrive par le mélange de ce même sel avec celui de plomb, ou avec l'alun, comme il a déja été dit. De plus, on sçait par expérience, que les parties intégrantes du salpetre & du sel de tartre ne sont ni plus propres à s'unir, ni ne s'unissent effectivement mieux ensemble que le font celles du salpetre & du sel commun, ou celles de l'alun & du sel gemme, par conséquent j'avois tout lieu de croire qu'en présentant du sel de tartre à une portion d'eau chargée autant qu'elle pouvoit l'être de salpetre, il arriveroit alors au sel de tartre ce qui

seroit

feroit fûrement arrivé en pareil cas au falpetre préfenté à une folution de fel commun, ou à l'alun préfenté à une folution de fel gemme.

Ce n'a donc pas été pour vérifier ce fait, dont j'étois parfaitement convaincu, que j'ai fait l'expérience dont il s'agit; j'avois pour but dans cette expérience, la vérification d'un autre fait qui fuppofoit néceffairement la vérité de celui dont je ne doutois pas; comme la même quantité d'eau diffout beaucoup plus de fel de tartre que de tout autre fel, je voulois voir ce que cette quantité d'eau, foûlée en premier lieu de falpetre, pourroit enfuite admetre de fel de tartre, & fi en faifant fondre dans cette folution une portion de fel de tartre double ou triple de la portion de fel ammoniac ou de fel commun, dont une pareille folution de falpetre a coutume de fe charger, le mêlange de falpetre & de fel de tartre donneroit enfuite entrée dans la liqueur à une quantité plus ou mions grande de nouveau falpetre que le mêlange de falpetre & de fel commun ou de fel ammoniac ne fait ordinairement.

Mais où je commençai à être bien furpris, ce fut quand ayant verfé une demi-once de fel de tartre dans deux onces d'eau qui avoient diffout auparavant tout ce qu'elles pouvoient de falpetre, j'apperçus au bout de deux jours qu'il y avoit encore au fond de la liqueur une portion de fel beaucoup moins grande, à la vérité, que celle que j'y avois mife, mais que je regardois comme un refte du même fel non diffout; & comme le fel de tartre fe fond naturellement très-vîte, & que, fuivant mon calcul, deux onces d'eau chargées d'une demi-once de falpetre, étoient capables de diffoudre une plus grande quantité de fel de tartre que celle que j'avois jettée dans ces deux onces d'eau, la premiere idée qui me vint, fut que je m'étois trompé fur le fel de tartre, & que j'en avois mis quelqu'autre pour lui. Je paffai donc la liqueur au travers d'un papier gris, pour examiner le fel qui devoit refter deffus, & je vis certainement que c'étoit de véritable falpetre; & en goûtant la liqueur qui avoit paffé au travers du filtre, je n'eûs

plus lieu de douter que je ne me fusse servi de sel de tartre ; & en effet, si au lieu de sel de tartre, j'eusse présenté de nouveau salpetre à la liqueur, comme elle étoit déja soûlée, elle l'auroit laissé en son entier, sans en rien dissoudre. Cet évenement, d'autant plus surprenant qu'il étoit inattendu, me consola sur le champ, par sa singularité, de l'erreur où la comparaison d'autres expériences m'avoit fait tomber; & cette découverte nouvelle méritant bien d'être suivie, je versai encore une demi-once de sel de tartre dans la liqueur dont j'avois déja retiré une portion de salpetre, & dont j'en retirai encore à peu-près autant par la même manœuvre. Enfin par plusieurs doses de sel de tartre présentées sucessivement à cette même liqueur, je trouvai le secret de faire précipiter tout le salpetre que j'avois employé, & qui avoit cedé sa place dans l'eau au sel de tartre.

J'examinai ce salpêtre par plusieurs épreuves & je vis qu'il étoit tel qu'avant sa dissolution & sa précipitation. Je fis ensuite évaporer la liqueur qui contenoit le sel de tartre, que je retirai aussi tel qu'il étoit auparavant, ensorte qu'en redissolvant de nouveau dans l'eau le même salpetre qui avoit été précipité dans la derniere expérience, & présentant aussi de nouveau à cette dissolution le même sel de tartre qui avoit déja operé la précipitation de ce salpetre, une seconde précipitation de ce salpetre arriva comme la premiere fois.

J'ai réitéré la même expérience sur d'autres sels avec lesquels celui de tartre ne fermente pas plus qu'avec le salpetre, & qu'il a tous aussi précipités de la même maniere.

Ces sels sont, le sel commun, de tamarisque, le sel de Glauber, *l'arcanum duplicatum*, le sel polychreste, le tartre vitriolé, & plusieurs autres : mais il est à remarquer que la masse de chacun de ces sels précipités qui demeure sur le filtre, est quelquefois si fort abreuvée & humectée par la liqueur chargée de sel de tartre qui a passé par dessus, & qui en imbibe aussi le filtre, que quand on met alors un peu de cette masse sur la langue, le goût de sel de tartre qui se mêle avec celui du sel précipité pourroit en imposer, & le faire un peu mécon-

noître : mais pour être bientôt en état de le distinguer, il n'y a qu'à faire fondre dans un peu d'eau la masse saline restée sur le filtre, & faire ensuite évaporer la liqueur jusqu'à pellicule, le sel précipité se crystallise & se sépare ainsi du sel de tartre qui demeure dans l'eau : au reste tous les sels précipités avec le sel de tartre n'ont pas besoin de cette rectification pour être pleinement reconnus, le salpetre entr'autres se manifeste assez alors par ses longues aiguilles, par l'espece de petite détonation qu'il cause sur le charbon ardent, & par son goût particulier.

Pour peu de réflexion qu'on fasse sur les circonstances de l'expérience qui vient d'être rapportée, on la trouve d'autant plus singuliere, que par aucune de ces circonstances elle ne ressemble à quoi que ce soit, & qu'elle est même contraire à tout ce qui a été observé jusqu'ici sur différents sels concrets fondus successivement dans une même portion d'eau : & en effet, suivant les observations connues ; il n'y avoit de précipitation que quand les sels fermentoient ensemble ; dans notre expérience nouvelle, il n'y a point de fermentation, & cependant il y a un précipité. Le précipité des observations connues n'avoit jamais été qu'une espece de matiere terreuse ou métallique, incapable d'être redissoute en cet état dans une nouvelle portion d'eau ; le précipité de l'expérience nouvelle que je propose est un véritable sel, qui pour avoir été chassé du liquide où il avoit été dissout, n'en a pas perdu pour cela la propriété de pouvoir être fondu de nouveau dans une autre portion d'eau, & d'en être encore précipité par le sel même qui en a déja produit la précipitation, ou par un autre semblable.

Jusqu'ici on avoit toûjours vû que quand deux sels concrets, dont l'un des deux étoit un sel alkali, faisoient ensemble un précipité, le sel alkali, en se saisissant de l'acide de l'autre sel, prenoit une nouvelle forme, & que le précipité qui en résultoit, n'étoit, pour ainsi dire, que le débris de la décomposition de cet autre sel. Dans notre expérience, le sel alkali n'enleve rien à l'autre sel, il le laisse, & demeure lui-

même tel qu'il étoit auparavant. Enfin on avoit toûjours observé que deux sels différents, incapables de mordre l'un sur l'autre, & de se porter mutuellement aucune altération sensible, pouvoient habiter ensemble dans un même liquide; on avoit même découvert depuis quelques années, comme il a déja été dit, que l'un des deux sels contribuoit encore par sa présence à la dissolution d'une nouvelle quantité de l'autre sel; & cet effet, dont la méchanique étoit clairement connue, paroissoit être une suite si nécessaire du mêlange des deux sortes de sels dont on vient de parler, qu'on ne pouvoit se figurer qu'en pareil cas la chose pût jamais arriver autrement. Voici néanmoins un effet tout contraire dans un cas pareil: il y a donc dans notre nouvelle expérience quelque circonstance particuliere & inconnue, ou du moins à laquelle on n'avoit point fait d'attention, & qui produit la différence singuliere & imprévûe dont il s'agit. C'est ce que nous allons tâcher de démêler.

Quand on considere la nature des sels qui par expérience peuvent être admis successivement, & demeurer ensemble dans un même liquide, on voit que ce sont tous des sels appellés communément *neutres* ou *moyens*, c'est-à-dire, composés d'une grande quantité d'acides engagés de maniere dans les pores de leur matrice, qu'aucuns de ces pores ne se trouvent vuides, & en état de recevoir de nouveaux acides, & de donner lieu par-là à aucune effervescence ni ébullition; ce qui est tout le contraire du sel de tartre criblé, pour ainsi dire, de toutes parts, & propre par-là à admettre toutes sortes d'acides, & à fermenter avec eux. Comme la différence d'effets que produit ce sel ne doit & ne peut être imputée qu'à ce qu'il a d'essentiellement différent, pour être plus à portée de découvrir comment il opere la chûte des parties du sel moyen avec lequel il a été mêlé, arrêtons-nous un instant sur la nature particuliere de ce sel, qui de tous les sels lixiviels est le plus alkali, c'est-à-dire, celui dont la matrice a un plus grand nombre de pores vuides; & comme nous allons faire un usage particulier de ces pores, tâchons de découvrir, s'il est possible,

une eſpece de meſure chymique qui nous apprenne qui ſont les corps à qui l'entrée de ces pores eſt refuſée en plein, & qui ſont ceux qui y trouvant un paſſage libre & très-ouvert, les traverſent ſans aucune peine.

J'ai déja remarqué ailleurs que tout ſel alkali étoit un ſel eſſentiel à demi-décompoſé c'eſt-à-dire, de la partie terreuſe duquel le feu avoit chaſſé un grand nombre d'acides, & où il n'en avoit laiſſé que ce qui étoit néceſſaire pour conſerver une forme ſaline à ce compoſé ; car ſi tous les acides en euſſent été enlevés il ſeroit devenu une ſimple terre, comme il arrive dans la diſtillation ordinaire de l'eſprit de nitre, où ce qui reſte dans la cornue après la diſtillation n'eſt qu'une terre indiſſoluble dans l'eau, & bien différente par-là & par ſa forme du ſel alkali produit par la calcination du ſalpetre mêlé avec le charbon. Au reſte ce qui prouve évidemment que le ſel alkali n'eſt tel que par la perte de ſes acides, c'eſt qu'en rendant à chacun de ſes pores, des acides du caractere de ceux qu'ils ont perdus, en verſant, par exemple, de l'eſprit de nitre ſur du nitre fixé par les charbons, on reproduit du ſalpetre.

Mais il eſt à remarquer que ſi les acides entrent dans les pores des ſels alkalis, ce n'eſt pas ſans peine, & ce qui le prouve, c'eſt le bouillonnement qui ſurvient alors à la liqueur, & qui n'eſt produit que par les efforts & les ſecouſſes réitérées des acides, & par la réſiſtance qu'y apportent les ſels alkalis ; les acides ne s'inſinuent donc dans les pores de ces ſels, comme je l'ai expliqué ailleurs, qu'en ſoûlevant les parois de ces pores, qui ſe rabattant enſuite ſur les acides, les preſſent & les reſſerrent ſi fort, que le feu le plus violent ne peut alors les en chaſſer ſans le ſecours d'un intermede : d'ou l'on voit qu'ils ont naturellement trop de volume pour être à l'aiſe dans les pores des ſels alkalis, & pour y entrer & en reſſortir avec une grande facilité.

Il n'en eſt pas de même des parties aqueuſes que je ſuppoſe beaucoup plus fines & plus déliées que les acides. Ce qui ſembleroit en quelque ſorte autoriſer à les ſuppoſer telles, c'eſt

que les acides étant certainement plus péſants que les particules d'eau, on pourroit croire qu'ils ont auſſi plus de groſſeur: mais cette raiſon, qui n'eſt, à proprement parler, qu'une préſomption, ne prouve rien; car les acides pourroient avoir moins de volume & plus de péſanteur que les parties d'eau. L'autre raiſon, qui eſt véritablement une preuve de ma ſuppoſition, c'eſt que l'eau eſt le diſſolvant des acides; une liqueur acide, comme l'eſprit de nitre, l'eſprit & l'huile de vitriol, n'eſt autre choſe qu'un compoſé d'acides & de particules d'eau qui ſéparent ces acides les uns des autres, & qui les ſoûtiennent contre leur propre poids en vertu des lois de la diſſolution; car ſi ces acides contenus dans l'eau n'y étoient pas ſoûmis à l'action diſſolvante de ce liquide, , ils ſe précipiteroient au fond de l'eau en vertu des lois de l'hydroſtatique comme le ſont en pareil cas tous les corps qui ſont plus péſants que l'eau, & qu'il ne lui eſt pas poſſible de diſſoudre.

Si donc les particules d'eau ſont le diſſolvant des acides, n'a-t-on pas tout lieu de penſer que les parties du diſſolvant ſont plus fines & plus déliées que celles du corps diſſout, ou voit-on le contraire dans aucune diſſolution? Quand on veut diſſoudre une matiere graſſe & réſineuſe, on ſe ſert d'un menſtrue de même nature, mais beaucoup plus ſubtil & plus délié, tel que l'eſprit de vin. Dira-t-on que les métaux & les corps terreux ont des parties plus ſubtiles que les eſprits acides qui les diſſolvent? tous les ſels concrets qui ſe fondent dans l'eau paſſeront-ils jamais pour avoir des parties moins groſſieres ou du même calibre que celles de l'eau, & le contraire ne ſeroit-il pas bien-tôt démontré? enfin quand je n'aurois en ma faveur aucune des preuves qui viennent d'être rapportées, pourvû qu'il n'y en eût point de contraires, & que ma ſuppoſition quadrât parfaitement avec mon expérience, je pourrois toûjours avancer que les parties d'eau ſont plus fines que les acides, & qu'étant telles, elle paſſeront librement au travers des pores du ſel alkali ſans y être arrêtées comme le ſont les acides; & en effet, en examinant, 1°. la maniere dont la moindre humidité aqueuſe s'inſinue en peu de tems dans

toute une masse de sel alkali, & la dissout, qui peut empêcher de penser que cette humidité ne pénetre les pores de chaque molecule de sel, & que ce ne soit par rapport à cette circonstance que le sel alkali s'humecte & se dissout infiniment plus vîte que les sels moyens, dont on sçait que les pores sont bouchés par des acides, & inaccessibles par-là aux parties aqueuses ? 2°. En considérant la facilité avec laquelle l'eau entre dans les pores du sel alkali, le peu de trouble qu'elle excite en y entrant, & la facilité avec laquelle on l'en dégage par la distillation, & comparant cet effet avec des acides qui s'engagent avec peine dans ce sel, & que le feu le plus fort n'en sçauroit ensuite dégager sans un intermede, on conçoit clairement qu'il faut que les particules d'eau soient plus fines que les acides, & que c'est par cette raison que ces particules sont à l'aise dans les pores du sel alkali, où les acides sont fort à l'étroit, & qu'elles y entrent & en sortent avec une très-grande facilité, ce que ne peuvent faire les acides. Enfin si les acides n'entrent qu'avec peine dans les pores du sel alkali; les sels moyens, j'entends ceux avec lesquels les sels alkalis ne fermentent point, & qui sont ceux dont il s'agit ici; les sels moyens, dis-je, n'y entreront point du tout, & en effet les sels moyens sont des acides engagés dans une matrice terreuse qui n'entrera jamais dans les pores d'une autre matrice terreuse à peu près de même nature qu'elle, & qui y entrera encore d'autant moins, que les acides qu'elle contient ont eux-mêmes bien de la peine à y entrer, étant seuls, & qu'ils n'ont pas diminué le volume de cette matiere terreuse depuis qu'ils y ont été reçûs.

Supposant donc que l'eau passe avec la derniere facilité au travers des pores du sel de tartre, & que tout sel moyen doit s'arrêter à l'entrée de ces pores; quand on aura fait fondre dans de l'eau autant de salpetre ou d'un autre sel moyen qu'elle en pourra contenir alors, & qu'on jettera ensuite au fond de cette liqueur une dose de sel de tartre proportionnée à sa quantité, l'eau ne manquera pas d'enfiler promptement les pores du sel de tartre, laissant à l'entrée de ces pores les

différentes parties de ſalpetre qu'elle contenoit, & qui faute du vehicule & de l'intermede aqueux qui vient de les abandonner, & qui ſervoit à les éloigner les unes des autres, ſe trouvent ſi bien raſſemblées à l'embouchure de ces pores, qu'elles forment à l'inſtant des maſſes dont la groſſeur ne leur permet point de prendre d'autre place que celle du fond du vaiſſeau ; pour le ſel de tartre, comme il eſt naturellement très-prompt & très-facile à diſſoudre, l'eau qui a enfilé ſes pores opere d'autant plus vîte ſa diſſolution, qu'elle vient de dépoſer ſon premier ſel, & qu'elle a, pour ainſi dire, rattrapé par-là toute ſa force.

Le ſel de tartre eſt donc une eſpece de filtre qui donne lieu aux parties d'eau de ſe dépouiller de leur premier ſel, & qui ne differe de tout autre filtre qu'en ce qu'étant diſſoluble, il reprend dans l'eau la place du ſel qu'il en a fait exclurre, & qui par cela même n'y peut rentrer ; car, par exemple, ſi la liqueur ne contient plus que du ſel de tartre, & qu'une once d'eau, par exemple, en ait diſſout une once & plus, ſa force eſt épuiſée, & elle n'eſt plus en état de diſſoudre d'aucun autre ſel. Si au contraire on n'a employé qu'une demi-once de ſel de tartre, qu'il n'y ait eu qu'environ un gros de ſalpetre de précipité, & qu'il en reſte encore un gros dans la liqueur avec la demi-once de ſel de tartre, le gros de ſalpetre précipité ne pourra rentrer, ni dans la portion du liquide chargée du ſel de tartre, par la raiſon qui vient d'être expliquée, ni dans la portion du liquide où habite le gros de ſalpetre, parce que cette portion contient alors tout ce qu'elle peut contenir de ce ſel, & que s'il y en venoit davantage il n'y pourroit demeurer, par les raiſons qui ont été ſuffiſamment déduites dans ce Mémoire.

L'expérience m'a fait voir que pour faire précipiter tout le ſel moyen contenu dans une meſure d'eau, il falloit employer toute la quantité de ſel de tartre que cette meſure d'eau eût été capable de diſſoudre, ſi elle eût été pure & ſans mêlange de ſel moyen. Il eſt vrai que ſi le ſel de tartre étoit indiſſoluble, ou auſſi difficile qu'il eſt facile à fondre, il n'en faudroit

pas

pas à beaucoup près une auſſi grande quantité pour la précipitation du ſel moyen : mais quand, par exemple, on préſente un gros de ſel de tartre à une once d'eau chargée de deux gros de ſalpetre, la portion de ce liquide la plus proche du ſel de tartre qui par cela même y entre d'abord, & qui en y entrant dépoſe tout ce qu'elle contenoit de ſalpetre, diſſout immédiatement après tout ce qu'elle peut contenir de ſel de tartre, & en enleve promptement avec elle le gros, de maniere que ſi on ne préſentoit pas encore ſucceſſivement pluſieurs gros de ſel de tartre aux portions d'eau qui ſuivent la premiere, elles manqueroient chacunes de filtre pour ſe défaire des parties de ſel moyen qu'elles ont diſſoutes : or tous les gros de ſel de tartre employés l'un après l'autre pour la précipitation du ſalpetre contenu dans chacunes des portions dont une once d'eau eſt compoſée, font préciſément enſemble tout ce qu'une once d'eau, qui n'auroit jamais diſſout de ſel moyen, ſeroit capable de diſſoudre de ſel de tartre; & en effet l'eau ne commençant à diſſoudre le ſel de tartre que l'inſtant d'après qu'elle eſt débarraſſée du ſalpetre, elle eſt alors comme ſi elle n'en eût jamais contenu, & par conſéquent elle eſt en état de diſſoudre, & elle diſſout en effet tout ce qu'une égale quantité d'eau pure peut diſſoudre de ſel de tartre.

Le ſel de tartre ne ſe diſſolvant dans l'eau que l'inſtant d'après la chûte des parties du ſel moyen, c'eſt-à-dire, quand l'eau en paſſant au travers de ſes pores, a dépoſé à leur entrée les parties de ce ſel moyen, il eſt clair que la diſſolution du ſel de tartre empêche bien la rentrée du ſel moyen dans l'eau, mais qu'elle ne contribue en rien à ſa chûte; & en effet quand au lieu de ſel de tartre on verſe ſur une diſſolution de ſel moyen, de l'huile de tartre, qui, comme on ſçait, eſt du ſel de tartre fondu dans l'eau, il ſe précipite de même, & à l'inſtant une quantité de ſel moyen proportionnée à la quantité de l'huile de tartre qui a été employée. On peut précipiter de cette maniere tous les ſels qui l'ont été par le ſel de tartre; cette derniere précipitation donne même lieu à quel-

ques remarques assez curieuses, qui seront rapportées dans un autre Mémoire.

Au reste, quoiqu'il paroisse assez clairement, par tout ce qui a été dit dans ce Mémoire, que la précipitation du sel moyen qu'excite la presence du sel de tartre ne puisse être imputée à rien de plus naturel & de plus vrai-semblable qu'à l'abondance des pores du sel alkali, qui devient alors une espece de filtre, & qui en fait l'office : cependant comme l'action de ces pores est le fondement sur lequel toute notre explication est appuyée, on ne peut rendre ce fondement trop solide; & nous ne pouvons mieux finir ce Mémoire qu'en donnant en quelque sorte la derniere main à ce fondement, en faisant remarquer que si ce sont véritablement les pores du sel de tartre qui donnent lieu à l'effet particulier de ce sel, quand ils ont été bouchés par des acides, le sel qui en résulte ne se laissant plus pénétrer comme auparavant par des parties aqueuses, & ayant perdu par-là sa propriété de filtre, ne doit plus précipiter les sels moyens comme il faisoit auparavant, & étant devenu lui-même un sel moyen, non-seulement il doit habiter paisiblement avec eux dans la même portion de liquide, mais encore donner lieu par sa présence à la dissolution d'une nouvelle quantité de leurs parties dans ce liquide, & c'est aussi ce que l'expérience justifie parfaitement.

La découverte nouvelle qui fait le sujet de ce Mémoire, porte un grand jour dans la théorie de la dissolution des sels par l'eau commune; car elle nous apprend que deux sels qui subsistent ensemble dans le même liquide, ne le font pas seulement, parce que leurs parties intégrantes sont incapables de s'y réunir, & parce qu'ils ne fermentent point l'un avec l'autre; mais encore parce que l'un d'eux ne peut faire l'office de filtre dans la liqueur, ou plûtôt parce qu'ils sont tous deux sels neutres ou moyens, ce qui est une condition nécessaire pour l'effet dont il s'agit. Enfin nous voyons encore par cette découverte, que quand le sel de tartre a été mêlé avec quelque sel moyen, s'il n'a pas sur lui une action de fermentation, il en a toûjours une de précipitation; & quoique cette obser-

vation ne paroisse que curieuse, je prévois qu'elle peut avoir beaucoup d'utilités, que je me hasarderai d'autant moins de prédire, que sortant de me tromper dans un cas beaucoup plus certain en apparence que celui-ci, je dois profiter de cette leçon; tout ce que je puis dire sans craindre de reproche, c'est que la découverte que je viens de rendre publique, pourroit ressembler à plusieurs autres qui ont commencé par n'être que curieuses, & qui sont devenues utiles dans la suite. Quoi qu'il en soit, la vérité est assez aimable pour mériter par elle-même, & sans aucun motif d'intérêt, toute notre attention & toutes nos recherches.

DESCRIPTION D'UN NOUVEAU MICROMETRE UNIVERSEL.

Par M. CASSINI.

POUR déterminer la grandeur apparente du diametre des astres, & observer la quantité des doigts éclipsés du Soleil & de la Lune, on a inventé divers micrometres ou instrumens propres à mesurer de petits intervalles qu'on place au foyer commun des verres d'une lunette, & qu'on peut élargir ou rétrécir pour comprendre l'image de l'objet dont l'on veut mesurer l'étendue. 16 Déc. 1724.

Ces instrumens sont d'un grand usage dans l'Astronomie, & l'on sçait de quelle utilité il est de pouvoir en attendre une grande précision.

C'est ce qui m'a fait penser à un nouveau micrometre d'une construction fort simple, qui est exact dans son principe, & dont l'usage m'a paru facile, qui sont les conditions les plus avantageuses dans tous les instrumens de mathématique.

Il y avoit déja plusieurs années que j'avois imaginé la

construction d'un micrometre, propre seulement pour observer les éclipses, qui consistoit en quatre lames ou regles paralleles entr'elles, mobiles sur quatre pivots, dont deux étoient divisées en douze parties égales, pour y placer douze fils ou réticules paralleles entr'eux, de maniere qu'ayant disposé deux de ces regles, ensorte qu'elles comprissent exactement le diametre du Soleil ou de la Lune, les réticules conservassent, en s'approchant ou s'écartant, une distance égale entr'eux. Ce micrometre a été, comme j'ai appris depuis, imaginé par d'autres Astronomes, & on en trouve la description dans les Journaux de Leipsick de l'année 1710. Mais comme il ne peut avoir d'autre usage que celui de déterminer la quantité des doigts éclipsés du Soleil & de la lune que nous observons en diverses autres manieres, j'ai imaginé sur le même principe un micrometre universel, c'est-à-dire, propre à mesurer tous les diametres des astres, & toutes les distances qui n'excedent point l'ouverture de la lunette dans laquelle ils sont placés. En voici la description.

Fig. 1. *MACB* est une plaque de cuivre d'un seul morceau, ayant la figure d'un quart de cercle *ABC* de trois pouces de rayon, divisé en degrés depuis le point *B* jusqu'au point *C*, à l'extrémité duquel, vers le centre, est une regle *AM* de 3 à 4 pouces de longueur & de 6 lignes de largeur.

Cette regle est percée par deux trous cylindriques *A*, *E*; dont l'un est vers l'extrémité en *E*, & l'autre dans le centre du quart de cercle en *A*, disposés de sorte, que la ligne *EAC* qui passe par le centre de ces deux trous, se termine au point *C* de 90 degrés de la division.

DF est une autre regle de cuivre, parallele & à peu-près semblable à la regle *AE*, percée aussi de deux trous cylindriques *D*, *F*, éloignés l'un de l'autre d'une distance *DF*, précisément égale à la distance entre les deux trous *A*, *E*, de la regle *AE*.

GAB est aussi une autre regle percée par deux trous cylindriques, précisément égaux aux trous *A*, *D*, des regles *AE*, *DF*, dont la distance *AD* est d'environ 16 lignes. Cette

regle est taillée en chanfrin depuis *N* jusqu'en *B*, de maniere que la ligne *BN* prolongée passe exactement par le centre des trous cylindriques *A* & *D*; elle est renforcée depuis le point *G* jusqu'au point *L*, par une autre regle de cuivre de la même largeur & épaisseur, sur laquelle on a tiré la ligne droite *DL* qui passe exactement par le centre des trous *A* & *D*.

On a divisé la partie *OP* prise à discrétion entre les points *D* & *A*, le plus exactement qu'il a été possible, en douze parties égales, par des traits; & l'on a fait dans sa partie extérieure des dents, pointes ou hoches pour y placer des fils ou réticules, comme on le dira ci-après.

IH est une regle de figure semblable à la regle *GL*, percée par deux trous cylindriques, dont la distance *EF* est précisément égale à la distance *AD* entre les trous *A* & *D*.

On a posé les deux regles *GAB*, *HI*, sur les regles *AE*, *DF*, & on a placé dans les trous correspondants, des pivots cylindriques semblables aux centres des quarts de cercle, & rivés du côté de la division. On a aussi attaché des fils de soie ou réticules aux traits correspondants des lignes *OP* & *QR*, ce qui se fait commodément par le moyen des pointes ou hoches qui sont sur les regles *AD* & *EF*.

Il est aisé de voir qu'en faisant tourner la regle ou alidade *GAB* autour du centre *A*, la regle *DF* doit s'approcher de la regle *AE*, de la même maniere que font les regles disposées pour décrire des lignes paralleles, & que dans le même tems les fils disposés entre les intervalles *OP* & *QR* doivent s'approcher l'un de l'autre, conserver entr'eux le parallélisme, & se trouver toûjours à égale distance entr'eux, ce qui n'a pas besoin de démonstration.

Pour faire usage de ce micrometre, on fait entrer sa partie *GHIL* dans une fente faite dans le tuyau de la lunette, ensorte que les réticules se trouvent au foyer commun du verre objectif & de l'oculaire, & on l'arrête dans cette situation par le moyen de deux pieces de cuivre à rainure, attachées fixement sur le tuyau, & de deux écrous qui entrent dans ces rainures & dans la regle *AM*, ce qui se peut pratiquer en

diverses autres manieres, & dans cet état on dispose la regle *GAB*, ensorte qu'elle réponde exactement sur le commencement *B* de la division du quart de cercle. On mesure ensuite la distance *OP* entre les fils extrèmes du micrometre, & la distance entre les fils & le tiers de l'épaisseur du verre objectif du côté de l'oculaire, de la maniere qu'on le pratique dans les autres micrometres, & on calcule le nombre de degrés ou de minutes que cet intervalle *OP* ou *QR* occupe dans le ciel.

Cet intervalle étant une fois connu, on pourra mesurer tous les autres intervalles qu'occupent les diametres des astres qui sont plus petits, en faisant tourner l'alidade autour du point *A*, ensorte que les fils extrèmes comprennent exactement le diametre de l'astre, & remarquant alors le degré de la division où répond l'alidade sur le quart du cercle. Car alors la grandeur de ce diametre sera aux minutes & secondes que l'intervalle *OP* occupe dans le Ciel, comme le sinus du complément du nombre des degrés marqués est au sinus total, ce qu'il est aisé de démontrer. Car supposé que l'alidade *DAB* soit parvenue en *SAV*, le micrometre *ADFE* qui formoit un rectangle, aura la figure du parallélogramme *ASTE*, le point *O*, où est placé le réticule extérieur *OQ*, sera parvenu en *X*, & le point *P* qui est à l'autre extrémité sera en *Y*, ensorte que la ligne *XY* sera égale à *OP*, distance entre les fils extrèmes, le point *Q* sera aussi parvenu en α, & le point *R* en β, ensorte que la ligne $\alpha\beta$ sera égale à *QR*, égale à *OP*, égale à *XY*; les réticules extrèmes αX & βY compris entre les lignes *XY* & $\alpha\beta$ égales & paralleles, seront donc aussi paralleles entr'eux. Soit mené des points *X* & *V* les lignes *XZ* & *VM* paralleles à la ligne *DB*, la ligne *VM* mesurera le sinus du complément de l'arc *BV*, & la ligne *XZ* la distance entre les réticules extrèmes $X\alpha$, $Y\beta$. Dans les triangles *AMV*, *XZY*, les angles *AMV*, *XZY*, sont droits, & l'angle *MAV* ou *OAX* est égal à l'angle *AXZ* : c'est pourquoi l'on aura *AV* qui mesure le sinus total est à *VM*, sinus du complément de l'arc *BV*, comme *OP* ou *XY*, distance entre les fils extrèmes, est à *XZ* qui mesure le diametre de l'astre

Fig. 2.

intercepté entre ces fils : ce qu'il falloit démontrer.

Il eſt aiſé de voir que les autres réticules compris entre les points *O* & *P*, & placés à diſtance égale l'un de l'autre, s'approcheront tous les uns des autres dans la proportion de *AV* à *VM*, & que par conſéquent ils ſeront tous paralleles & à égale diſtance les uns des autres, ce qui eſt très-commode pour l'obſervation des éclipſes ; car ayant dirigé l'alidade *SAV*, enſorte que les fils extrèmes comprennent exactement l'image du Soleil ou de la Lune, on aura la grandeur exacte de ce diametre, & les douze réticules marqueront les doigts éclipſés, ſans avoir beſoin de donner aucun mouvement à l'alidade du micrometre.

On doit remarquer ici qu'il n'eſt pas néceſſaire que les réticules ſoient placés exactement ſur la ligne *DA* qui paſſe par le centre du quart de cercle, & qu'il ſuffit qu'ils ſoient tous ſur une ligne qui lui ſoit parallele : mais il eſt plus avantageux qu'ils ſoient ſur la ligne *DA*, car alors les réticules qui ſont près du point *A*, ſont moins ſujets à ſe déranger par le mouvement de l'alidade autour du centre. Fig. 1.

Pour la conſtruction de cet inſtrument, après avoir dreſſé une plaque de cuivre de la maniere qui eſt ici repréſentée ; du point *A* comme centre, & de l'intervalle *AC* pris à diſcrétion, on décrira le quart de cercle *CB*, qu'on diviſera en degrés & en parties de degré par des lignes tranſverſales ; ſi on le juge à propos, on appliquera ſous la regle *AE*, la regle ſemblable *DF*, & on percera ces deux regles l'une ſur l'autre par deux trous cylindriques, l'un au centre *A*, & l'autre à un point *E*, pris à diſcrétion, afin que les diſtances *AE* & *DF* ſoient préciſément égales.

On placera de même la regle *EF* ſous la regle *AD*, & on les percera par deux trous cylindriques d'égale largeur que les précédens, l'un au point *A*, & l'autre au point *D*, pris à diſcrétion. Il eſt viſible que plaçant des cylindres dans chacun de ces trous, les diſtances entre ces trous ſeront parfaitement égales entr'elles, & que l'alidade *DAB* étant ſur le point *B* de la diviſion qui marque *o*, le parallélogramme *ADFE* eſt

un rectangle parfait, ce qui paroît facile à exécuter, sans qu'un ouvrier un peu intelligent y puisse faire aucune erreur grossiere. La plus grande difficulté consiste à diviser les lignes *OP* & *QR* en douze parties exactement égales; & comme il est important de s'en assûrer pour les diverses opérations que l'on veut faire, voici un moyen que j'ai imaginé pour le vérifier.

Ayant placé le micrometre dans la lunette, ensorte que l'alidade réponde au point *B*, on dirigera cette lunette à un objet, tel qu'un mur ou carton blanc éloigné à la distance que l'on voudra, & l'on remarquera les termes qu'occupent les fils extrèmes qu'on marquera sur l'objet par des traits noirs; on divisera cet espace en douze parties égales par des traits noirs, & l'on verra si les réticules répondent à chaque trait, auquel cas on est sûr que la division est bien faite. S'il y a quelque différence, on la rectifiera, ou bien l'on en tiendra compte dans les opérations que l'on en voudra faire. On peut aussi, sans avoir besoin de mesurer la longueur de la lunette & la distance entre les fils, déterminer l'intervalle qui est occupé dans le Ciel par les fils extrèmes *OQ* & *PR*, & même par les autres réticules, en mesurant exactement un terrain uni éloigné à quelque distance, & plaçant dans une situation perpendiculaire au rayon visuel, quelques signaux éloignés de l'intervalle qu'occupent les fils du micrometre que l'on veut mesurer, la proportion entre ces distances donnera, avec une grande précision, l'intervalle que ces fils occupent dans le Ciel.



EXPERIENCES

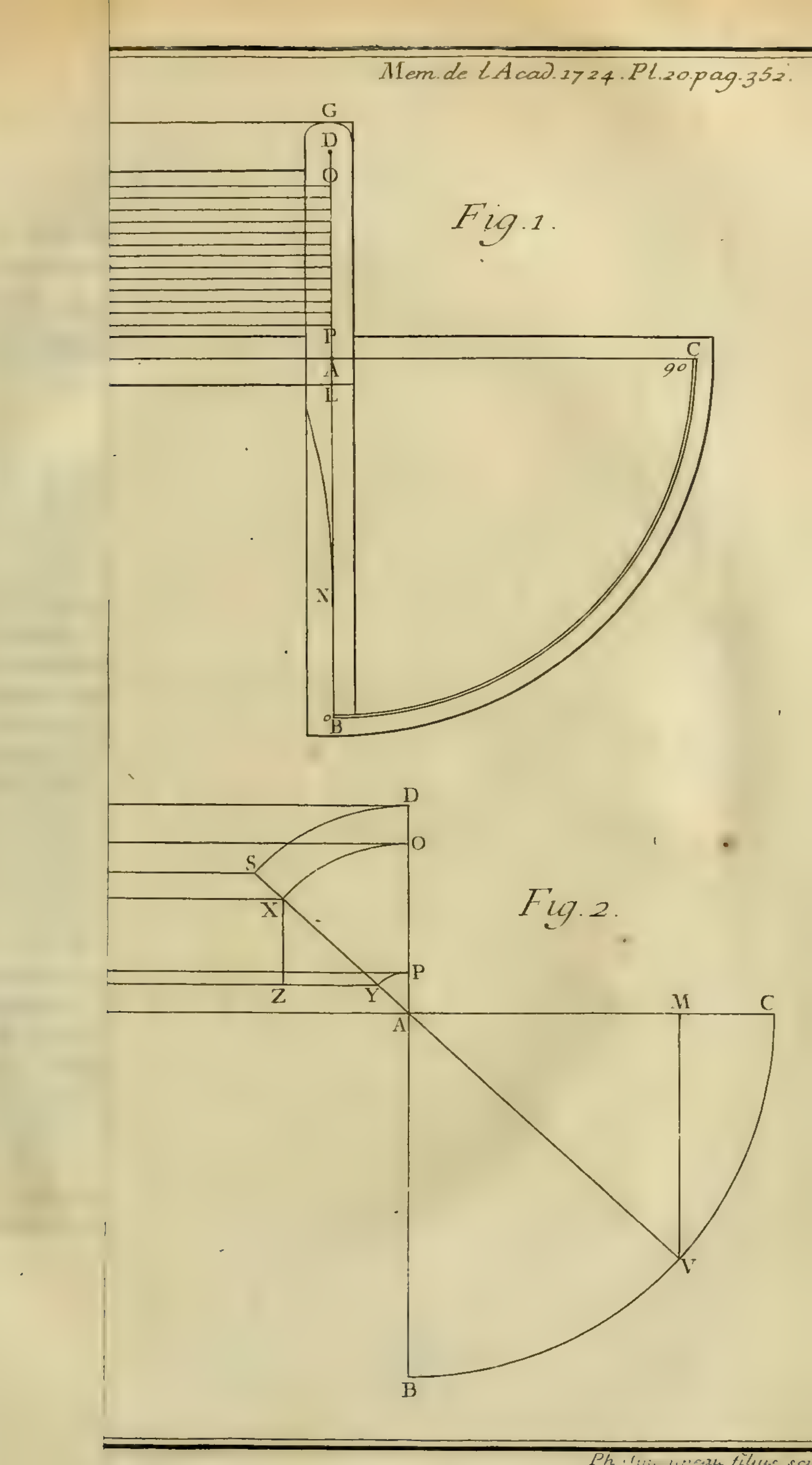
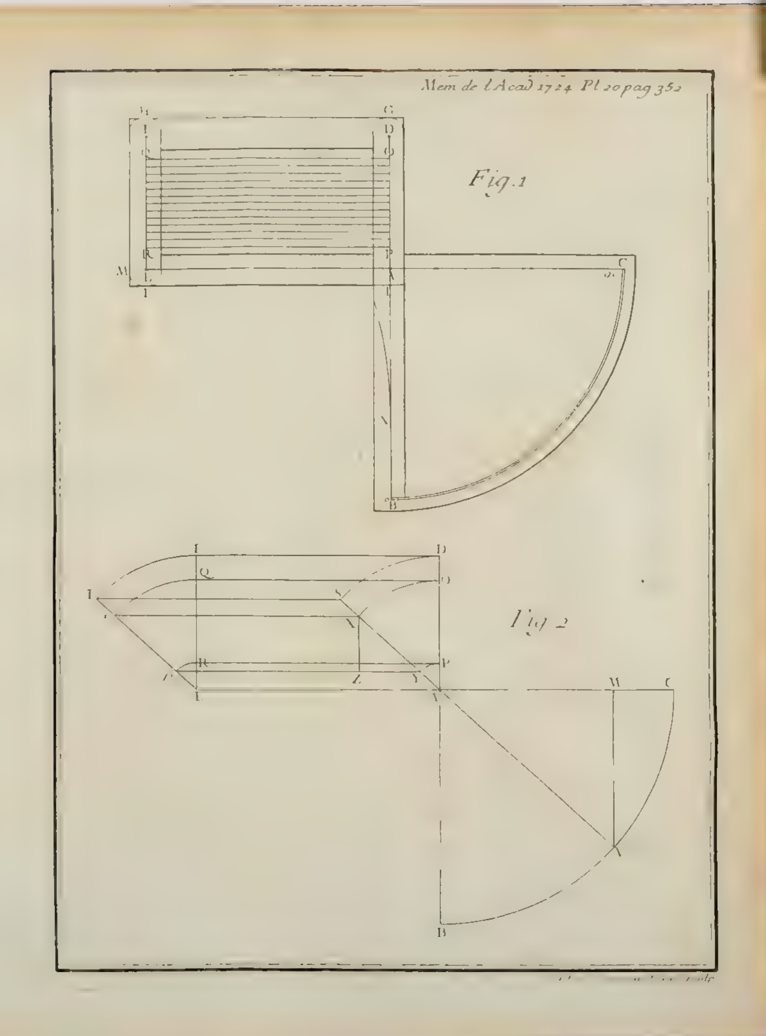


Fig. 1.
G
D
O
P
A
L
N
B
C
90
o
Fig. 2.
D
O
S
X
P
Z
Y
A
M
C
V
B


Fig. 1
Fig. 2

EXPERIENCES

Faites sur la décoction de la Fleur d'une espece de CHRYSANTHEMUM, *très-commun aux environs de Paris, de laquelle on peut tirer plusieurs Teintures de différentes couleurs.*

Par M. DE JUSSIEU.

IL n'y a guere de sciences où le champ des découvertes soit plus vaste que dans la Botanique. Les progrès que l'on y a faits depuis deux siecles, par rapport à la connoissance des plantes, sont si considérables, que personne ne peut nous disputer la gloire d'avoir en cette partie surpassé de beaucoup les Anciens.

Les avantages que nous avons sur eux, sont plus bornés par rapport aux usages des plantes : on peut dire néanmoins que nous ne laissons pas encore d'avoir été du double plus loin qu'eux, depuis que la Physique s'est perfectionnée, & que par le moyen des voyages, on a pû ramasser une infinité d'observations qui se sont faites en ce genre dans les pays les plus éloignés.

Ce champ est d'autant plus vaste, que nous pouvons faire mille expériences sur une multitude presque infinie de plantes qui avoient été ou inconnues aux Anciens, ou negligées par l'ignorance dans laquelle on étoit de leurs utilités ; ignorance qui fermeroit la porte à toutes les découvertes, si l'on retranchoit de l'examen des plantes toutes celles qu'on a jusqu'ici regardées comme non-usuelles.

C'est l'idée qu'il faut qu'écartent ceux qui veulent s'avancer dans cette étude ; rien de ce qui les environne dans leur propre pays ne leur doit sembler inutile, le hasard nous le fait souvent éprouver, & c'est quelquefois à lui à qui nous

devons l'invention des meilleures choses qui auroient échappé à un travail continu.

L'usage de dessécher des plantes entre des feuilles de papier, pour en composer des herbiers nécessaires à ceux qui s'appliquent à l'étude de l'Histoire naturelle, m'a fait observer qu'il y en avoit quelques-unes qui laissoient sur le papier les couleurs mêmes dont elles sont colorées, que d'autres y en imprimoient de différentes de celles qu'elles ont, ou qu'elles fournissent après avoir été préparées pour les teintures, & que plusieurs de ces plantes, en s'y desséchant, prenoient elles-mêmes une couleur qu'elles n'ont point naturellement.

L'Orcanette, les Garances, les Caille-laits, & quelques especes d'Arrête-bœuf rougissent & jaunissent le papier, parce qu'elles ont elles-mêmes ces couleurs en quelques-unes de leurs parties, qui sont ou la racine, ou la tige, ou les feuilles.

Nos *Ros-solis* rougissent quelque papier que ce soit, parce qu'ils ont leurs feuilles teintes de rouge : mais le *Ros-solis* de Portugal le fait, en pénétrant jusqu'à deux & trois feuilles de gros papier.

La Véronique ligneuse des Alpes, qui est verte, y laisse son impression en rouge matte.

Plusieurs de nos Plantes légumineuses, telles que sont certaines de nos Foves, de nos Orobes, se noircissent considérablement en se desséchant.

La Mercuriale ordinaire, de verte qu'elle est, devient bleue, étant desséchée, comme il arrive au Tournesol, qui est tout blanc lorsqu'il est sur pied.

La diversité de ces phénomenes ne pouvant qu'exciter ma curiosité, j'ai cru avoir trouvé la cause de la plûpart, en faisant attention que l'alun, dont le papier est chargé par la préparation qui lui a été donnée en le collant, tire de ces plantes la couleur qu'il laisse sur le papier à proportion de l'humidité de la plante, & de la quantité d'alun qui entre dans la préparation de la colle du papier ; & que lorsque certaines plantes desséchées changent de couleur sans en avoir communiqué aucune au papier, c'est que la quantité d'alun n'a pas

été suffisante pour faire passer cette couleur de la plante au papier.

Cette observation m'a fait tenter plusieurs expériences pour tirer de diverses autres plantes seches qui ne sont point en usage chez les Teinturiers, les couleurs que j'ai crû qu'elles pourroient donner aux étoffes de laine, de soie & de fil qui se trempoient dans leur infusion ; & j'ai éprouvé que plusieurs plantes communes, regardées comme non-usuelles, étoient capables de teindre dans les mêmes couleurs que plusieurs de celles qui sont usitées pour cet effet.

Ce qui m'a encore plus persuadé du nombre infini de découvertes qui peuvent se faire dans cette matiere, a été l'expérience que j'ai faite de plusieurs drogues servant à la teinture des étoffes de la Chine, de la Loüisiane, & de quelques autres pays des Indes, envoyées à M[rs]. les Directeurs de cette Compagnie, les infusions desquelles faites ici, ont coloré de la même maniere les substances de laine & de soie qui y ont été trempées.

Ces expériences m'ont appris deux faits : le premier, que les drogues dont se servent ces Nations étrangeres pour la teinture de leurs étoffes, ne produisent pas des couleurs plus belles ni plus vives que les nôtres ; & le second, que pour rehausser les couleurs les plus simples & les moins vives, il faut avoir recours à quelque sel qui serve à les mieux développer, & à les rendre plus ténaces ; ce qui a un rapport parfait avec les phénomenes auxquels l'Alun, qui entre dans la colle du papier, a donné occasion.

Et pour réduire en pratique les réflexions auxquelles ces expériences ont donné lieu, à la vûe de l'espece de fleur radiée qu'on avoit envoyée du Mississipi comme pour échantillon d'une drogue dont on se sert dans ce pays-là pour teindre en jaune, j'ai fait une comparaison d'une autre fleur radiée & jaune, très-commune aux environs de Paris, avec celle qui avoit été envoyée de la Loüisiane ; & le fruit des essais que j'ai faits de la décoction de la nôtre, a été de me donner un jaune presque égal à celui que produit la fleur de ces pays-là.

Cette plante, qui croît également & en aussi grande abondance dans les pays du Nord de la France qu'aux environs de Paris, & sur-tout parmi les menus grains dans les terres à bled qui portent actuellement aussi-bien que dans celles que l'on laisse reposer & en friche, est connue dans ce pays sous le nom de MARGUERITE JAUNE, à cause de la ressemblance qu'elle a avec celle des prés. Caspar Bauhin la qualifie dans son Pinax, pag. 262. de *Bellis lutea, caule folioso;* quoique la couleur dorée de ses fleurs soit la marque qui la distingue des Marguerites, & qui la fait rapporter aux especes de *Chrysanthemum.* Et Lobel, qui dans ses *Icones*, pag. 552. l'a rangée sous ce genre pour la faire mieux distinguer, y a ajoûté à propos le mot de *segetum*, ce qui signifie une fleur dorée croissant parmi les bleds.

Sa racine est annuelle, simple pour l'ordinaire, & en pivot, plongeant perpendiculairement en terre, longue d'environ trois pouces, garnie de quelques fibres branchues & chevelues, de couleur roussâtre à l'extérieur, blanchâtre intérieurement, & d'un goût approchant de celui du Panais.

Sa tige est haute de quinze pouces, de couleur de verd de mer, ou cendré, droite & ferme, quoique moëlleuse intérieurement, lisse & légerement anguleuse, de la grosseur d'un tuyau de plume vers sa racine, & un peu moindre vers ses sommités.

Ses feuilles, qui sont d'un verd cendré en dessus, & plus pâles en dessous, sont disposées alternativement, & par intervalles assez grands, charnues, relevées d'une côte ou nervûre assez sensible dans toute leur longueur, qui est de trois pouces dans les plus considérables sur un de largeur. Celles-ci embrassent par leur base presque la moitié de la tige, & sont ensuite découpées en plusieurs segmens refendus chacun en trois autres qui se terminent en pointe, & sont dentelés sur leurs bords.

De leurs aisselles, sur-tout vers le milieu de la tige, sortent quelques branches ordinairement simples, plus ou moins longues, à proportion de la vigueur de la Plante, & garnies de quelques feuilles pareillement alternes, plus courtes, presque

toûjours entieres, c'eſt-à-dire, moins découpées que celles qui ſont ſur la tige, & pointues par leur extrémité, & qui ont les unes & les autres une odeur & un goût de Panais.

La fleur qui naît du ſommet des branches & de la tige, ſe montre d'abord ſous la forme d'un petit bouton de la groſſeur d'un pois, applati & jaunâtre en deſſus, arrondi, écailleux & verd-cendré en deſſous, c'eſt-à-dire, du côté du pédicule. Ce bouton groſſit inſenſiblement, & s'étant épanoüi dans toute ſon étendue, il devient une fleur radiée d'un jaune doré, d'une odeur douce; les demi-fleurons ſont au nombre de quinze, qui entourent le diſque formé par des fleurons d'un jaune plus foncé, & qui ſont les uns & les autres preſque au même niveau.

Les demi-fleurons, dont la naiſſance eſt un très-petit tuyau blanchâtre garni intérieurement d'un piſtil à deux cornes crochues, & qui eſt la partie qui ſurmonte l'embrion ſur lequel eſt poſé le demi-fleuron, reſſemblent à une languette preſque ovale, dorée, longue de ſept lignes ſur deux & demie de largeur, pliſſée de deux plis qui ſe terminent chacun par une pointe.

A l'égard des fleurons, qui ne ſont encore que des tüyaux blanchâtres, d'une ligne de longueur, évaſés vers leur ſommet, qui eſt découpé en cinq quartiers égaux en forme d'étoile dorée, ils renferment une gaîne formée par des étamines, dont les ſommets ſont cachés dans l'intérieur de la gaîne, laquelle eſt enfilée par un piſtil fourchu, que l'on doit regarder auſſi comme la partie qui ſurmonte l'embrion ſur lequel le fleuron eſt poſé.

Ces embrions, tant des fleurons que des demi-fleurons, deviennent autant de graines d'une ligne de longueur ſur près d'un tiers de diametre, ſont cannelés légerement ſur leur ſurface, & leur couleur dans leur maturité eſt blanc-ſale ou jaunâtre.

Ces graines ſont plantées ſur une couche, qui eſt proprement le fond du calyce de la fleur, lequel eſt écailleux, verd-cendré, formé de trois rangs d'écailles convexes, charnues à leur naiſſance, bordées & terminées par un petit feuillet arrondi & tranſparent.

Cette fleur est en état au mois de Juillet, & c'est à-peu-près dans ce tems que l'ayant cueillie pour la sécher entre deux papiers, je me suis apperçû qu'au lieu de changer de couleur comme font la plûpart des autres fleurs, elle avoit conservé le jaune qui lui est naturel, excepté qu'il étoit devenu plus foncé.

De-là je jugeai qu'il y avoit dans cette fleur une matiere propre à colorer, & j'en fis des décoctions plus ou moins fortes, dans lesquelles je trempai des morceaux de différentes sortes d'étoffes pour juger des degrés de nuances que ces décoctions leur donnoient.

Les étoffes que j'y trempai, devinrent à la vérité légerement colorées d'un jaune citron, qui ne se déteignoit pas au simple débouilli de l'eau chaude: mais ayant fait fondre une quantité proportionnée d'alun dans ces mêmes décoctions, j'ai observé que les étoffes que j'y ai mises, en sont sorties teintes d'un jaune plus foncé & plus vif, & qu'elles s'imbiboient non-seulement plus vîte de cette couleur, mais encore qu'étant ensuite retrempées dans l'eau chaude pour les débouillir, elles ne perdoient rien de leur vivacité.

Je ne me suis pas fié à mes propres expériences, je les ai réitérées chez un Maître Teinturier, où elles ont eu le même succès, & ont même produit des nuances d'une beauté à laquelle je ne m'attendois pas.

La décoction simple a donné une couleur de soufre à l'étoffe de laine blanche, qui avoit trempé le jour précédent dans l'eau d'alun, & une assez belle couleur citron à un morceau d'étoffe de soie blanche préparée de même.

La même décoction simple, mais chargée d'une plus grande quantité de fleurs, a teint en citron verdâtre l'étoffe de laine blanche, & en un jaune doré le morceau d'étoffe de soie blanche.

Un petit morceau d'étoffe de laine de couleur bleue, passé à l'Indigo, & trempé dans cette derniere décoction, en est sorti verd-foncé.

Une petite quantité de suie de cheminée, ajoûtée à cette

décoction, a donné à l'étoffe de laine blanche une couleur feuille-morte.

Et une moindre quantité de Rocou, ajoûtée à la décoction simple de nos fleurs, a produit un jaune olivâtre.

Les mêlanges de diverses autres drogues que l'on a coutume d'employer avec la Gaude pour en varier les teintures, m'auroient donné une infinité d'autres teintures & de changemens de nuances qu'il a été inutile de tenter, parce que cette épreuve me suffisoit pour me faire comprendre combien on pourroit aller loin, si l'on faisoit une recherche exacte des plantes les plus communes qui peuvent servir aux teintures.

Mais dans la quantité de celles qu'on y met en usage, il y a toûjours des raisons qui doivent faire préférer certaines plantes ou drogues qui colorent, à d'autres, par rapport aux effets qu'elles peuvent causer pour les circonstances dans lesquelles les étoffes qui en sont teintes sont employées.

On ne sçauroit sur-tout trop prendre de précautions dans le choix de celles qui doivent teindre des toiles ou des étoffes destinées aux habillemens, ou qui peuvent par leurs contacts causer à la chair, sur laquelle elles peuvent être appliquées, divers accidens fâcheux.

C'est pour cela que parmi les toiles destinées à l'usage des matelots, on préfere celles dont le bleu qui les colore est produit par le mêlange du Pastel & de l'Indigo, par l'expérience que l'on a acquise que ces couleurs ont conservé la vertu anti-vermineuse des plantes qui les produisent; propriété si nécessaire aux étoffes qui doivent servir aux gens de cette condition.

Ces observations, au sujet d'une plante qui a été regardée jusqu'ici comme inutile, & méprisée en quelque façon pour être trop commune, font donc voir que rien n'est à négliger dans la Botanique, & que telle plante que l'on a ôtée du rang des usuelles, parce que l'on n'y reconnoît pas encore des vertus médicinales, en a souvent pour les Arts, ou pour d'autres vûes.

MOYEN DE CONSERVER LES ESSIEUX *des Roues des Voitures dans toute leur force; d'épargner la façon de les recharger, en leur donnant des especes d'emboîtures qui coûtent peu.*

Par M. DE REAUMUR.

LA nécessité où je me suis trouvé d'aller en voiture à quatre roues, par des chemins étroits, où l'essieu des petites roues étoit souvent arrêté, m'a fait chercher un expédient pour qu'il pût passer par-tout où les jantes des grandes roues passent. Celui auquel j'ai eu recours est si simple, qu'il ne mérite pas le nom d'invention : mais au moins la pratique en est-elle sûre & commode; c'est ce qui me détermina à le donner dans nos Memoires de 1721. pag. 224. Il se réduit à retrancher de la partie extérieure du moyeu de chaque petite roue tout ce qu'elle a de saillant par de-là les jantes. Si on lie ce moyeu raccourci avec des frettes un peu plus épaisses & un peu plus larges que les ordinaires, on lui rend autant & plus de force qu'on ne lui en a ôté. J'ai mis de pareils moyeux à de rudes épreuves, plusieurs années de suite, dans de grandes routes, sans qu'ils ayent jamais manqué.

Cependant, comme si tout avantage devoit être acheté par quelque inconvénient, je fis remarquer, lorsque je parlai de ces moyeux raccourcis, qu'il y avoit tout lieu de croire que les essieux s'en useroient plus vîte. La force qui produit le frottement, c'est-à-dire le poids de la voiture, reste la même; cette force s'appliquant sur un moyeu plus court, agit sur une moindre étendue de l'essieu; donc que la portion de la force qui attaque chaque partie de l'essieu, en est plus considérable, & par conséquent elle doit en détacher dans le même temps des couches plus épaisses. Par la même raison les trous des moyeux doivent s'agrandir plus vîte. Le remede à ce dernier inconvénient

inconvénient eſt connu & peu cher. On remet une emboîture, c'eſt-à-dire un cylindre creux, de bois, dans le trou qui s'eſt trop élargi.

Il y a auſſi un remede connu pour les eſſieux qui ſont trop uſés: mais il coûte beaucoup plus que le précédent, c'eſt de les recharger. J'ai cherché à épargner cette façon aux eſſieux raccourcis de mes roues, à laquelle l'expérience m'avoit appris qu'il falloit revenir trop ſouvent; le moyen dont je me ſuis ſervi eſt encore extrèmement ſimple, & peut être utile généralement pour conſerver les eſſieux de toutes les voitures, & pour ſe diſpenſer de les recharger jamais.

Un eſſieu de mauvais fer, ou un eſſieu qui ſera mal ſoudé quelque part, peut être caſſé par une trop rude charge, ou par de violens chocs, dans les endroits qui par leur poſition fatiguent le moins, dans les endroits qui n'ayant aucun frottement à ſouffrir, ne doivent jamais s'affoiblir. Mais l'eſſieu le mieux forgé, & forgé du fer de la meilleure qualité, ne peut ſervir qu'un certain tems, après lequel les deux bouts ſur leſquels les moyeux tournent, ayant trop perdu de leur diametre, ne peuvent plus ſoûtenir le poids, ou plûtôt les chocs de la voiture. Ce n'eſt que par deſſous & un peu par les côtés qu'ils s'uſent; la preſſion de la roue n'agit point par deſſus, & l'eſſieu des petites roues de carroſſe ne s'uſe ſenſiblement que depuis l'endroit qui répond à la partie la plus renflée du moyeu juſqu'au bout. Quand l'eſſieu eſt neuf, ſes deux bouts ſont ronds, à peu-près coniques; leur rondeur eſt égale par deſſus & par deſſous: mais à meſure qu'ils ſervent, le deſſous s'applatit; il faut les faire recharger avant qu'il le ſoit juſqu'à un certain point. Il faut faire reſſouder une épaiſſeur de fer égale à celle qui a été emportée.

Prenons un eſſieu déja uſé par deſſous; mais qui ne l'eſt pas à beaucoup près aſſez pour être en riſque de ſe caſſer. Si nous faiſons forger une piece de fer qui ait préciſément la figure de celle que les frottemens ont enlevée par parcelles, & que nous l'appliquions & aſſujettiſſions bien contre l'eſſieu, ſans pourtant l'y ſouder, nous pourrons nous ſervir de cet

essieu, & nous n'aurons pas lieu de craindre qu'il s'affoiblisse tant que durera la piece que nous venons d'y ajuster.

Elle est très-facile à forger; c'est une espece de goutiere dont les bords sont minces, & dont les parties deviennent de plus épaisses en plus épaisses à mesure qu'elles s'éloignent des bords. Un des bouts de cette piece doit être aussi plus épais que l'autre, sçavoir celui qui est le plus proche de l'extrémité de l'essieu; l'épaisseur de l'autre doit aller en diminuant insensiblement comme celle des bords. En un mot, la figure de cette piece doit être telle, que lorsqu'elle est rapportée sur l'essieu, il ait la même forme qu'il avoit en sortant de la forge. Enfin cette piece est pour l'essieu ce que l'emboîture est pour le moyeu. Nous la nommerons aussi l'*emboîture* de l'essieu.

Reste à voir comment on l'assujettit en place; sa figure seule y suffiroit presque: mais pour plus de solidité, on perce l'essieu de part en part, & de même l'emboîture dont nous parlons, & on fait passer par ce trou une clavette peu large; mais encore moins épaisse, dont on rive un bout sur l'essieu, & l'autre sur l'emboîture. Ce trou est si petit, qu'il n'y a pas à craindre que l'essieu en soit sensiblement affoibli; la clavette qui en remplit le vuide, rend une partie de la solidité qu'on a ôtée. Si on vouloit même, on pourroit se dispenser de percer l'essieu de part en part; il y a quantité d'autres moyens de fixer l'emboiture, qu'il seroit long de détailler ici, & d'ailleurs très-inutile; car les ouvriers les verront assez sans qu'on les leur indique. Mais il n'est nullement nécessaire d'y avoir recours.

L'emboîture ainsi rapportée sur l'essieu, il a sa premiere rondeur; quand on le fera servir, ce sera la seule emboîture qui s'usera. Et comme nous supposons qu'il avoit assez de force, quand l'emboîture a été appliquée, & que tant qu'elle subsistera, il ne s'affoiblira pas; on peut toûjours être sûr qu'il a une force suffisante tant que les frottemens n'ont pas usé entierement l'emboiture en quelque endroit.

Un avantage qui mérite encore attention, est qu'on ne laissera jamais autant applatir par dessous les essieux qu'on les laisse applatir aujourd'hui; on pourra même toûjours les tenir

presque ronds, les roues en tourneront plus facilement, elles auront de moins rudes frottemens à essuyer.

Un Cocher ne sçauroit guere graisser sa roue sans voir l'état de cette piece; quand il verra qu'il sera tems d'en remettre une autre, il le pourra faire lui-même; ce n'est pas l'ouvrage d'un demi-quart d'heure. Il n'y a qu'à limer les deux rivures de la clavette, chasser cette clavette hors l'essieu, remettre la nouvelle emboîture en la place de l'ancienne, & l'y arrêter avec une nouvelle clavette, ou avec la premiere un peu étirée. Tout ce que je dis de la facilité de remettre & d'ôter l'emboîture, je le dis après en avoir fait faire l'expérience.

Pour peu qu'on soit instruit de ce que c'est que chauffer une piece aussi massive qu'un essieu, au point de lui donner une chaude suante, d'y souder plusieurs barres, on jugera combien la pratique que nous proposons est simple en comparaison de celle qui est en usage. Aussi quand il en coûte 18 à 20 livres pour charger un essieu, deux de nos emboîtures ne sçauroient coûter 50 à 60 sols. Enfin on a l'agrément de faire par ce moyen recharger son essieu, quand on le veut, sans être obligé de l'envoyer chez le Maréchal grossier, & on n'a point à craindre qu'en chauffant trop un bon essieu, on le rende mauvais.

Mais ce dont je fais le plus de cas, c'est qu'on ne se mettroit jamais en risque de se servir d'un essieu trop affoibli. Les maîtres, comme leurs cochers, ne pensent pas toûjours à tems à faire recharger les essieux, on roule avec le même avec lequel on a roulé la veille; on compte qu'on y roulera le jour suivant. Dans cette suite de jours l'essieu perd sa force, & se casse. Mais c'est aux essieux de charrettes que ces emboîtures seroient le plus nécessaires, & sur-tout aux essieux de celles qui transportent à Paris de lourds fardeaux. Les accidens qu'on a vû arriver par la rupture de leurs essieux, des gens écrasés dans les rues, feroient souhaiter qu'on songeât à leur conserver la solidité qu'on leur donne en les faisant. Le charretier épargne autant qu'il peut la façon de recharger son essieu.

Nous avons dit que ce n'eſt que depuis les rais juſqu'au bout de l'eſſieu que doit s'étendre l'emboîture de nos eſſieux de petites roues, c'eſt là où ſe fait le principal frottement: mais les eſſieux de charrettes auroient beſoin d'emboîtures qui allaſſent depuis l'endroit de l'eſſieu qui répond aux rais juſqu'au limon. Les moyeux de ces roues s'uſent de ce côté-là, quoique ce ſoit l'endroit qui a le plus beſoin de force; car la plus grande partie de ces eſſieux ſe caſſe à l'endroit qu'on appelle le *collet*; qui eſt ſitué immédiatement au-dehors du limon. Il n'eſt pourtant nullement néceſſaire de nous arrêter ici à décrire la forme des emboîtures qui conviendroient aux différentes eſpeces d'eſſieux. Ce que nous avons dit de celle des eſſieux des petites roues de carroſſe eſt plus que ſuffiſant pour donner idée aux ouvriers de ce qu'ils doivent faire pour les autres.

Si l'uſage des emboîtures s'étendoit comme il devroit s'étendre, on pourroit forger les eſſieux neufs un peu applatis par deſſous, & leur donner la rondeur par une emboîture rapportée; avec cet eſſieu on acheteroit pluſieurs emboîtures, pour en avoir de rechange, quand quelqu'une ſeroit uſée.

EXPLICATION DES FIGURES.

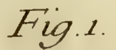
Figure premiere. Eſſieu de petite roue à moyeu raccourci, qui a encore toute ſa rondeur.

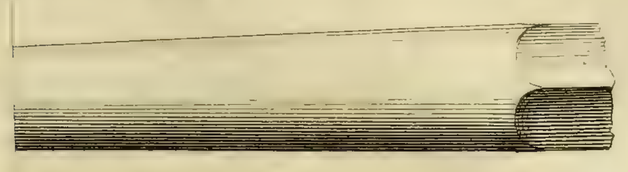
Figure 2. Le même, que des frottemens réitérés ont uſé par deſſous en *AB*. La partie qui eſt en deſſous, lorſque l'eſſieu eſt en place, eſt ici dans une poſition qui la fait mieux voir.

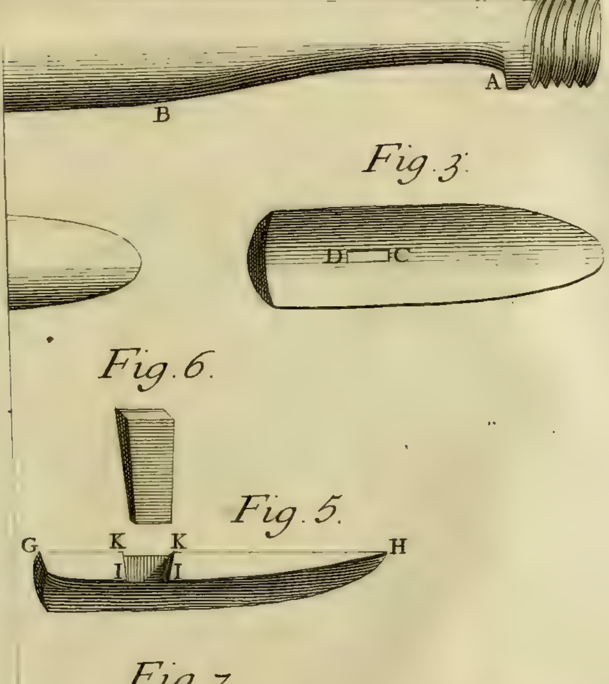
Figure 3. La piece de fer que nous avons nommée *emboîture*, vûe du côté concave. *CD*, le trou qui laiſſe paſſer la clavette.

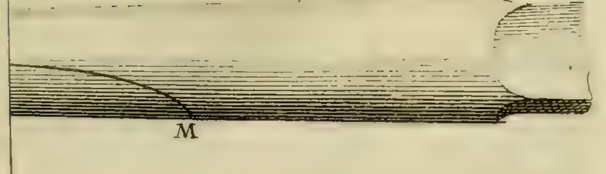
Figure 4. La même piece, vûe du côté convexe, où *EF* marque l'ouverture du trou ſur lequel la clavette ſe rive.

Figure 5. Eſt une coupe de l'emboiture, priſe dans ſon milieu & dans toute ſa longueur. On y voit ſon épaiſſeur aller en diminuant depuis *G* juſqu'en *H*. *KK*, *II*, eſt la coupe du

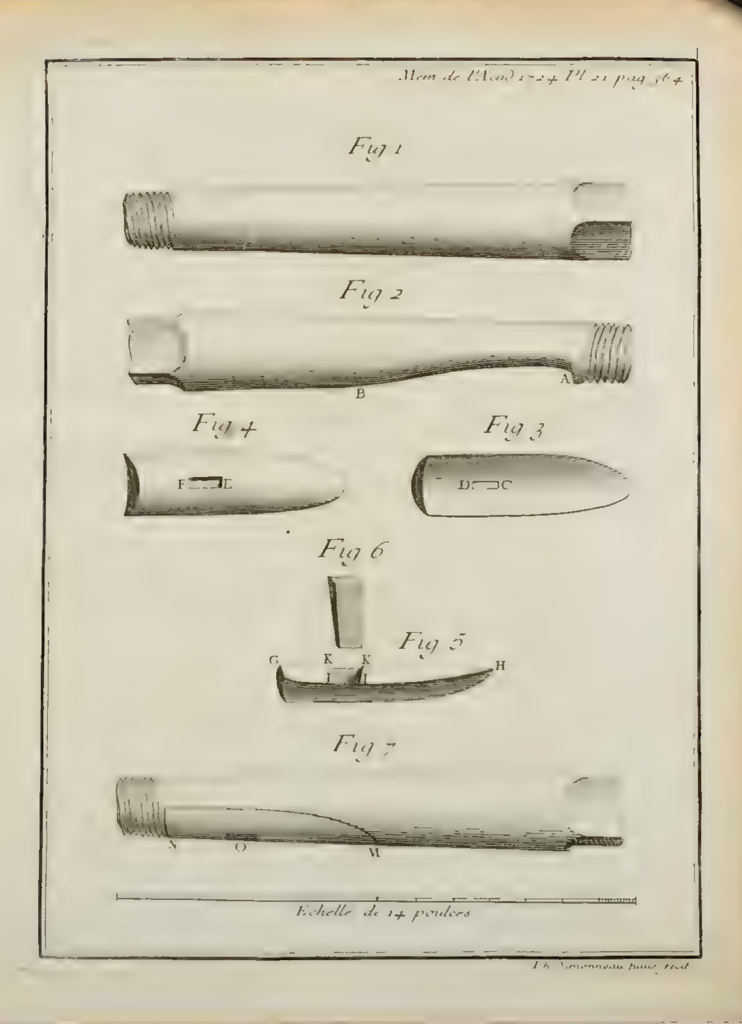








Echelle de 14 poulces.


Mem de l'Acad 1724 Pl 21 pag 364
Fig 1
Fig 2
A
B
Fig 4
Fig 3
F
E
D
C
Fig 6
Fig 5
G
K
K
H
I
I
Fig 7
N
O
M
Echelle de 14 poulces

trou, dont l'ouverture doit être plus grande du côté de la convexité *KK*, que du côté de la concavité *II*, afin que la clavette tienne toûjours, lorsque les frottemens auront emporté la partie qui a été rivée.

Figure 6. La Clavette.

Figure 7. Essieu qui a une emboîture *MN. O*, l'endroit où la clavette est rivée.

OBSERVATIONS

De la COMETE *qui a paru en l'année* 1723.

Par M. MARALDI.

APRE'S avoir rapporté les réflexions que nous avons faites sur la derniere Comete, il reste à donner les observations sur lesquelles ces réflexions sont fondées. On ajoûtera à ces observations, quelques-unes que M. Bianchini a faites à Rome, & d'autres qui nous ont été communiquées par M. de Valincour & par le Pere Gouye, qu'ils ont reçûes de Cayenne, où cette Comete a été vûe quelques jours avant qu'elle ait pû être observée en Europe.

Avant de rapporter nos observations, il est bon d'avertir que nous avons apporté toute l'attention possible pour les faire avec précision; que cependant nous ne sommes pas assûrés de l'avoir toûjours rencontrée, à cause qu'on avoit de la peine à voir la Comete, qui n'étoit pas bien claire, avec la lunette de nos instrumens; car lorsqu'on éclairoit le verre objectif avec la bougie, pour avoir les fils qui sont au foyer de la lunette, & qui servent à déterminer plus précisément la situation des astres, le degré de lumiere qui étoit nécessaire pour voir les fils, effaçoit entierement la Comete; c'est pourquoi j'ai été obligé de chercher d'autres moyens de faire les observations, sans être obligé de me servir de lumiere pour voir les fils.

Dans les premieres obſervations qui ont été faites au méridien, il y avoit au foyer de la lunette qui eſt dans ce plan, un fil aſſez gros qui ſe diſtinguoit ſans lumiere, ainſi on a déterminé préciſément le paſſage de la Comete par le méridien : mais comme le fil horiſontal qui ſert à prendre les hauteurs eſt très-fin, pour avoir ſa hauteur méridienne, je faiſois enſorte qu'en regardant la Comete par un œil dans le quart de cercle, & par dehors la regardant par l'autre œil, j'élevois ou baiſſois le quart de cercle juſqu'à ce que l'image de la Comete, vûe par dedans, concourroit avec celle que je voyois en dehors ; & comme l'inſtrument eſt bien centré, il eſt évident que j'avois par le quart de cercle, la hauteur méridienne aſſez préciſément. J'ai éprouvé pluſieurs fois qu'en obſervant d'abord de cette maniere la hauteur méridienne de pluſieurs étoiles de la premiere & de la ſeconde grandeur, elles ſe trouvoient ſur le fil horiſontal lorſqu'enſuite on éclairoit ces fils pour voir comment ils étoient placés à l'égard de l'étoile ; d'où l'on voit qu'on avoit par cette maniere aſſez préciſément la hauteur méridienne de la Comete.

Dans les autres obſervations qu'on a été obligé de faire loin du méridien, je me ſuis ſervi du micrometre dont la figure eſt rapportée dans les Mémoires de l'Académie de 1714. Par cet inſtrument on peut comparer la Comete avec les étoiles qui paſſent par la même ouverture de la lunette, & prendre aſſez préciſément leur différence d'aſcenſion droite & de déclinaiſon, comme nous avons fait, ſans avoir beſoin de lumiere, de la même maniere qu'on l'obſerve par les fils qui ſe croiſent à angles de 45 degrés, en éclairant l'objectif. Voici les obſervations.

Le 18 Octobre, par le paſſage de la Comete par le méridien à $7^h\ 21'$, & par ſa hauteur méridienne, on détermina ſon aſcenſion droite de $313^\circ\ 8'\ 30''$, & ſa déclinaiſon auſtrale de $21^\circ\ 38'\ 30''$, d'où l'on calcule ſa longitude au $9^\circ\ 34'\ 50''$ d'Aquarius, avec une latitude méridionale de $3^\circ\ 54'$.

Le 19 Octobre, le Ciel ayant été couvert au tems du paſſage de la Comete par le méridien, on la compara à $7^h\ 27'$

avec une étoile de la sixieme grandeur, qui n'est pas marquée sur les cartes de Bayer, ni dans les catalogues ordinaires, & qui passoit par la même ouverture de la lunette de 10 pieds. La Comete observée par le moyen du micrometre ci-dessus, passa par un cercle horaire 27 secondes de tems avant l'étoile, & l'un & l'autre parcouroient le même parallele. L'ascension droite de cette étoile pour l'année courante 1723 est de 310° 32′ 10″; donc l'ascension droite de la Comete sera 310° 25′ 25″. La déclinaison de l'étoile & de la Comete est 17° 4′ 0″ méridionale, d'où l'on tire sa longitude en 8° 19′ d'aquarius une latitude septentrionale de 1° 11′ 30″. Puisque le jour précédent 18, la latitude étoit méridionale, il paroît que la Comete a coupé l'écliptique entre une observation & l'autre au neuvieme d'aquarius. Ce jour-là ayant observé la Comete avec une lunette de 16 pieds, nous la vîmes si proche d'une petite étoile, que nous reconnûmes qu'elle avoit été cachée par la Comete; car à 8h 38′ 36″ on ne pouvoit qu'à peine distinguer l'une de l'autre, tant elles étoient proche, & 5 ou 6 minutes auparavant, l'étoile ne paroissoit point, & par conséquent elle étoit cachée par la Comete. A 8h 49′, la Comete étoit éloignée de quatre de ses diametres de l'étoile vers le Septentrion, desorte qu'en 11 minutes de tems elle avoit parcouru un espace égal à quatre de ses diametres.

M. Kirk a fait à Berlin le même jour une semblable observation; car, suivant le rapport de M. Delisle, à qui il a envoyé cette observation, il vit, environ les 9 heures du soir, la Comete comme si elle étoit formée par deux noyaux fort proches l'un de l'autre, ce qui est l'apparence que nous observâmes, & un quart d'heure après il n'en vit plus qu'un, & à la place de l'autre il apperçut une étoile fixe fort proche, dont la Comete s'étoit éloignée. Nous avons comparé cette observation de M. Kirk avec la nôtre, pour connoître si la Comete avoit quelque parallaxe: mais comme M. Kirk ne donne pas précisément le tems de cette conjonction, & qu'il ne marque que l'heure environ, on n'en sçauroit tirer rien de précis pour la parallaxe.

Le 20 Octobre, le Ciel fut couvert. Le 21, la Comete passa par le méridien à 6^h 45′ 42″, & la différence de son passage à l'égard de l'étoile marquée ε dans la constellation d'Aquarius fut de 4′ 16″ de tems, dont la Comete étoit plus occidentale. L'ascension droite de l'étoile pour l'année 1723 est 308 22′ 15″; donc celle de la Comete est de 307° 8′ 15″. La hauteur méridienne de la Comete fut observée de 30° 7′ 20″; par conséquent sa vraie déclinaison est de 11° 4′ 10″ méridionale; d'où l'on a conclu sa longitude au 6° 44′ 10″ d'Aquarius, & sa latitude septentrionale de 7° 47′ 40″.

Le 22 Octobre, la Comete passa par le méridien à 6^h 37′ 21″. Sa hauteur méridienne corrigée par la réfraction étoit de 32° 7′ 0″; l'étoile d'Aquarius marquée ε passa par le méridien à 6^h 46′ 1″. D'où l'on calcule l'ascension droite de la Comete de 306° 2′ 15″, & sa déclinaison méridionale de 9°, 2′ 50″. Sa longitude est donc au 6° 9′ 25″ d'Aquarius avec une latitude septentrionale de 10°. 1′ 15″.

Le 23, la différence du passage par le méridien, entre la Comete & la même étoile ε d'Aaquarius, fut observée de 12′ 6″ de tems, dont la Comete étoit plus occidentale. La hauteur méridienne de la Comete, corrigée par la réfraction, étoit de 33° 45′ 0″. Par cette observation, l'ascension droite de la Comete résulte de 305° 10′ 45″, & sa déclinaison méridionale de 7° 24′ 50″. Sur ces principes sa longitude tombe au 5° 42′ 30″ d'Aquarius, avec une latitude septentrionale de 11° 48′ 30″.

Le 24, j'eus l'honneur de faire voir au Roi & à la Cour la Comete. Elle étoit en ligne droite avec l'étoile ε d'Aquarius & θ d'Antinoüs, & presqu'à égale distance de l'une à l'autre.

Le 25, la Comete ayant été observée avec une lunette de 10 pieds, montée sur la machine parallactique qui avoit à son foyer le micrometre dont nous avons parlé du commencement, passa par un cercle horaire à 7^h 14′ 2″, & par un cercle incliné de 45 degrés à 7^h 14′ 11″ du côté du midi à l'égard du centre. La lunette ayant été fixe dans cette situation,

tion; on vit paſſer par la même ouverture deux petites étoiles de la ſeptieme grandeur. La premiere paſſa par le même cercle horaire à 7^h 40′ 41″. La différence du paſſage entre la Comete & l'étoile précédente fut de 26′ 13″; & à l'égard de la ſeconde, il fut de 26′ 39″ de tems. La premiere étoile paſſa par le ſecond côté incliné de 45 degrés à l'égard du cercle horaire à 7^h 40′ 59″. La ſeconde étoile y paſſa à 7^h 41″ 1′. Ces deux étoiles paſſerent par un parallele qui étoit plus ſeptentrional que celui qui paſſoit par le centre de la machine, au lieu que la Comete paſſa du côté du midi; ainſi l'argument de la déclinaiſon en tems entre la Comete & la premiere étoile a été de 53″. A l'égard de la ſeconde, elle étoit de 29″. Ces deux petites étoiles ſont de celles qu'on voit avec la lunette en grand nombre dans le Ciel, ſans être viſibles à l'œil; nous n'en avons pas pû déterminer la ſituation à l'égard des cercles de la ſphere, à cauſe du tems peu favorable, c'eſt pourquoi la ſituation de la Comete reſte indéterminée pour ce jour-là à l'égard des mêmes cercles.

Le 26 Octobre, la Comete ayant été obſervée avec la lunette de 10 pieds, elle paſſa par le centre du micrometre à 6^h 30′ 52″. Une étoile fixe de la ſixieme grandeur, qui eſt ſituée entre la conſtellation du Capricorne & celle d'Antinoüs, paſſa par le même cercle horaire à 6^h 32′ 21″, elle paſſa enſuite par le côté oblique à 6^h 32′ 34″; ainſi la différence du paſſage fut de 1′ 29″, ce qui donne 22′ 15″ de différence d'aſcenſion droite; la différence du paſſage entre le perpendiculaire & l'oblique a été de 13″, ce qui donne 3′ de différence de déclinaiſon, dont la Comete eſt plus méridionale. L'aſcenſion droite de l'étoile par nos obſervations eſt 303° 49′ 10″, ſa déclinaiſon méridionale de 3° 46′ 22″; donc l'aſcenſion droite de la Comete ſera de 303° 26′ 55″, & ſa déclinaiſon méridionale de 3° 49′ 22″; d'ou l'on a calculé ſa longitude au 4° 50′ 20″ d'Aquarius, avec une latitude ſeptentrionale de 15° 42′ 10″.

Le 27 Octobre, à 6^h 52′ 20″, la Comete paſſa par un cercle horaire, elle paſſa par l'oblique à 6^h 53′ 10′. Une

étoile de la sixieme grandeur passa par le même cercle horaire à 7h 2′ 37″, & elle passa par l'oblique à 7h 3′ 38″. Une seconde étoile de la septieme grandeur passa encore par le même cercle horaire à 7h 5′ 6″, & par l'oblique à 7h 5′ 43″. La Comete passa vers le septentrion à l'égard du centre du micrometre, & les deux étoiles passerent du côté du midi. La différence du passage entre la Comete & la premiere de ces deux étoiles se trouve de 10′ 17″, & l'argument de la déclinaison de 1′ 51″. Donc la différence d'ascension droite entre la Comete & la premiere étoile est de 2° 34′ 15″, & la différence de la déclinaison est 27′ 45″, dont la Comete est plus septentrionale. Suivant nos observations, l'ascension droite de l'étoile étant de 305° 37′ 14″, celle de la Comete sera de 303° 3′ 0″. La déclinaison de l'étoile est de 3° 28′ 31″ méridionale; donc celle de la Comete est 3° 0′ 46″; d'où l'on a calculé sa longitude au 4° 37′ 30″ d'Aquarius, avec une latitude septentrionale de 16° 34′ 50″.

Le 28 Octobre, à 8h 38′ 57″, la Comete arriva au cercle horaire, elle arriva à l'oblique à 8h 40′ 0″; à 8h 52′ 16″ une étoile de la sixieme grandeur passa par le même cercle horaire, & à 8h 52′ 24″ elle passa par l'oblique. La Comete & l'étoile passerent du même côté à l'égard du centre du micrometre. Donc la différence du passage entre la Comete & l'étoile a été de 13′ 19″, qui font 3° 20′, & la différence de déclinaison est 13′ 40″, dont la Comete est plus méridionale que l'étoile. L'ascension droite de l'étoile, par notre catalogue, est 306° 3′ 29″; donc l'ascension droite de la Comete sera 302° 43′ 29″. La déclinaison de l'étoile est 2° 1′ 7″ méridionale; donc celle de la Comete est 2° 14′ 45″; donc sa longitude est au 4° 28′ 40″ d'Aquarius, avec une latitude septentrionale de 17° 24′.

Le 29 Octobre, à 7h 1′ 37″, la Comete arriva au cercle horaire, à 7h 2′ 16″ à l'oblique; une étoile de la sixieme grandeur arriva au cercle horaire à 7h 16′ 0″, & au cercle oblique à 7h 17′ 1″. La Comete passa du côté du midi à l'égard du centre de l'instrument, & l'étoile vers le septentrion. La

différence du passage, convertie en parties du parallele, donne 3° 36′ 0″, & la différence de déclinaison, convertie en parties d'un grand cercle, donne 0° 26′ 15″. L'ascension droite de l'étoile, à laquelle on a comparé la Comete ce jour-là, est de 306° 3′ 30″, & sa déclinaison méridionale est 2° 1′ 7″; donc l'ascension droite de la Comete est 302° 27′ 30″, & sa déclinaison 1° 34′ 52″. D'où l'on calcule sa longitude au 4° 21′ 50″ d'Aquarius, avec une latitude septentrionale de 18° 6′ 30″.

Le 30 & 31 Octobre le Ciel fut couvert.

Le premier Novembre, à 8h 15′ 29″, la Comete passa par le cercle horaire de la lunette de 10 pieds; elle passa par le côté oblique du micromètre & vers le septentrion à l'égard du centre à 8h 16′ 20″; à 8h 33′ 32″ l'étoile fixe la plus septentrionale des trois qui sont en ligne droite au-dessus de la tête du Capricorne, passa par le même cercle horaire; à 8h 34′ 15″, la même étoile passa par l'oblique du côté méridional. La différence du passage entre la Comete & l'étoile, est de 18′ 2″ de tems, qui font 4° 31′ 34″; l'argument de déclinaison est 1′ 35″, qui font 0° 23′ 50″ de grand cercle; l'ascension droite de l'étoile par nos observations est 306° 21′ 0″, & sa déclinaison australe est 0° 26′ 18″. Donc l'ascension droite de la Comete est 301° 49′ 36″, & sa déclinaison australe 0° 2′ 28″. On trouve la même détermination de la Comete par la comparaison que nous en avons faite la même nuit avec une autre étoile. La longitude de la Comete sera donc au 4° 5′ 10″ d'Aquarius, & sa latitude septentrionale 19° 44′ 45″.

Le 2 Novembre nous déterminâmes la situation de la Comete en la comparant avec ϰ d'Antinoüs, & avec la même étoile à l'égard de laquelle nous déterminâmes le jour précédent, & ces deux déterminations s'accordent à donner l'ascension droite à 3 minutes près, & donnent précisément la même déclinaison. A 7h 39′ 8″ ϰ d'Antinoüs passa par le cercle horaire, la Comete y passa à 8h 7′ 15″; donc la différence du passage est 28′ 7″. La différence de déclinaison est 0′ 11″ de tems, qui font 0° 2′ 45″, donc la Comete étoit plus

méridionale. L'aſcenſion droite de l'étoile eſt 294° 33′ 34″; donc celle de la Comete étoit 301° 26′ 19″. La déclinaiſon de l'étoile eſt 0ᵈ 20′ 35″ ſeptentrionale ; donc celle de la Comete 0° 23′ 20″ ſeptentrionale; & par conſéquent ſa longitude au 4° 0′ 50″ d'Aquarius, & ſa latitude ſeptentrionale 20° 12′ 10″.

Le 3 Novembre au ſoir, le Ciel fut couvert.

Le 4, à 6ʰ 40′, la Comete vûe avec la lunette de 10 pieds, étoit en ligne droite avec deux petites étoiles qui paroiſſoient dans la même ouverture de la lunette, elle en étoit plus méridionale, & éloignée de celle qui en étoit plus proche, de la moitié de l'intervalle qu'il y avoit entre les deux étoiles.

Le même jour, à 7ʰ 22′ 25″, l'étoile plus ſeptentrionale de ces deux, à l'égard deſquelles ſe trouvoit la Comete, paſſa par un cercle horaire; la Comete y paſſa à 7ʰ 23′ 10″; donc la différence du paſſage eſt de 45″, ce qui donne 11′ 15″ de degré de différence d'aſcenſion droite, dont la Comete étoit plus occidentale. La même étoile paſſa par l'oblique à 7ʰ 23′ 15″ du côté du ſeptentrion à l'égard du centre, & la Comete, à l'égard du même centre, paſſa par l'oblique à 7ʰ 23′ 46″; d'où il réſulte que l'argument de déclinaiſon, entre l'étoile & la Comete, eſt 1′ 26″. Nous avons trouvé par deux fois différentes, les mêmes nombres, tant dans la différence d'aſcenſion droite, que dans celle de la déclinaiſon. Nous ne pûmes pas déterminer ce jour-là la ſituation de cette étoile, qui n'étoit pas connue, pour trouver celle de la Comete, & nous n'eûmes le tems favorable pour le faire que le 30 Novembre & le premier Décembre, auxquels jours nous comparâmes ces deux étoiles où la Comete s'étoit trouvée le 4 Novembre, avec la marquée γ, dans la conſtellation du poiſſon, dont la ſituation eſt connue. La plus claire de ces deux étoiles, auxquelles nous avions comparé la Comete, paſſa par un cercle horaire 2ʰ 44′ 36″ avant que la marquée γ & la différence de déclinaiſon en tems fut trouvée de 1′ 54″. Par nos obſervations, l'aſcenſion droite de l'étoile γ du poiſſon pour la fin de l'année 1723 eſt 345° 45′ 10″, & ſa déclinaiſon ſeptentrionale 18

47′ 40″ On trouve donc l'aſcenſion droite de la Comete pour le 4 Novembre à 7h 23′ de 301° 21′ 20″, & ſa déclinaiſon ſeptentrionale de 1° 2′ 40″; d'où l'on calcule ſa longitude au 3° 51′ 0″ d'Aquarius, avec une latitude ſeptentrionale de 20° 54′ 50″.

Le 5 Novembre, le Ciel ne fut découvert qu'autant de tems qu'il étoit néceſſaire pour déterminer la ſituation de la Comete. Elle ſe trouva avec les mêmes étoiles où elle avoit été le jour précédent : mais ſon mouvement l'avoit portée au milieu des deux, au lieu que le jour précédent elle en étoit plus méridionale. A 6h 27′ 6″, l'étoile paſſa par un cercle horaire ; à 6h 27′ 20″, la Comete paſſa par le même cercle ; donc la différence du paſſage eſt de 14 ſecondes de tems. La fixe paſſa par l'oblique à 6h 27′ 30″, & la Comete y paſſa enſuite du même côté, à l'égard du centre, à 6h 28′ 0″; donc la différence de déclinaiſon en tems eſt de 16 ſecondes, dont la Comete eſt plus méridionale, ce qui donne 4′ de degré. L'aſcenſion droite de l'étoile eſt 301° 10′ 20″, & ſa déclinaiſon 1° 23′ 55″, ainſi qu'on l'a trouvée ci-deſſus. Donc l'aſcenſion droite de la Comete eſt 301° 13′ 50″, & ſa déclinaiſon 1° 19′ 55″; d'où l'on calcule ſa longitude au 3° 47′ 0″ d'Aquarius avec une latitude ſeptentrionale de 21° 13′ 20″. Cette obſervation eſt la derniere que nous en avons pû faire, à cauſe que le Ciel n'a pas été favorable dans la ſuite pour en déterminer ſa ſituation. Au reſte, la plûpart de ces obſervations, faites avec le micrometre, ont été répétées plus d'une fois dans la même nuit, pour vérifier les unes par les autres.

On a appris par des lettres de Cayenne, Iſle de l'Amérique méridionale, qu'on y avoit apperçû la Comete quelques jours avant qu'on l'ait pû voir en Europe. M. d'Orvilliers, gouverneur de l'Iſle, a fait ſçavoir à M. de Valincour, par une lettre du 17 Octobre, que le P. Croſſat Jéſuite, lui avoit fait voir une nouvelle étoile le 15 du même mois ; qu'elle ſe trouva ce jour-là à 7 heures du ſoir avec les étoiles de la grue ; le 16, à la même heure, elle étoit ſur la tête de la

grue; qu'on l'avoit vûe peu de jours auparavant proche de la belle étoile Canopus, & qu'elle avoit un grand mouvement. Il ajoûte qu'elle est nébuleuse, avec une queue tournée à l'est, qui occupoit dans le Ciel un espace égal à celui que les étoiles font dans une demi-heure, ce qui seroit 7 degrés pour sa longueur. Par une lettre du même P. Crossat, écrite au P. Gouye, en date du 28 Octobre, il marque que le 15 il avoit observé une nouvelle étoile, semblable à celles de la troisieme grandeur; qu'elle se trouva le même jour au milieu de la constellation de la grue; que le 16 elle étoit un peu au-dessus de la tête; le 17, elle étoit assez proche du Capricorne; le 18, elle étoit dans la constellation du Capricorne. Il ajoûte qu'ayant été indisposé depuis ce jour-là jusqu'au 27 du même mois, il ne put plus l'appercevoir le jour du 27, quelque attention qu'il y fît, à moins que ce ne fût une petite étoile qu'il vit proche de la constellation de l'Aigle.

Ces observations de Cayenne se rencontrent précisément dans la route que nous avons marqué dans le Mémoire du mois de Novembre que la Comete devoit avoir faite avant qu'elle parût en Europe; car nous remarquâmes qu'elle devoit avoir passé proche de Canopus, ensuite par la partie la plus méridionale de la constellation du phenix, qu'elle devoit avoir traversé la constellation de la grue, avoir passé par son bec, ensuite sur la queue du poisson méridional, & de-là dans le Capricorne, où nous l'observâmes.

Nous remarquâmes encore dans ce Mémoire, que le perigée de la Comete étoit éloigné de 57° 16′ de l'observation que nous en fîmes le 18 Octobre, & qu'ayant porté cet intervalle sur cette route, le périgée se rencontroit proche des étoiles les plus australes de la constellation du phenix: ainsi lorsqu'en Cayenne elle fut vûe proche du Canopus, elle n'étoit pas encore arrivée à ce point où elle a été plus proche de la terre, quoiqu'elle en fût fort proche, & elle y arriva par la théorie le 14 Octobre. Cette théorie que nous en formâmes alors, représente jour par jour, non-seulement les observations de Cayenne, qui n'ont pû être faites qu'à la vûe & sans aide

des instrumens, mais encore celles que nous avons faites, à quelques minutes près.

Le 15 Octobre, qui est le premier jour qu'on ait remarqué la situation de la Comete à Cayenne à 7 heures, qui sont $10^h\ 42'$ à Paris, la théorie donne pour ce jour-là sa distance, à l'égard de l'observation que nous en fîmes le 18, de $41°\ 10'$. Cette distance ayant été portée sur la route de la Comete, tracée sur le globe, la représente presque au milieu de deux étoiles sur le corps de la grue comme par l'observation de Cayenne.

Par la théorie, la distance entre notre observation du 18 & celle du 16, est $29°\ 40'$. Cette distance, prise comme auparavant, représente la Comete un peu au-dessus du bec de la grue, où elle fut observée à Cayenne le soir du 16 Octobre. Elle parcourut donc, entre le 15 & 16, un arc du grand cercle de $11°\ 40'$.

Le 17, on vit à Cayenne la Comete assez proche du Capricorne: mais comme cette observation est moins déterminée que les précédentes, & que d'ailleurs nous en avons une autre fort exacte du même jour, nous employerons celle-ci pour la comparer avec la théorie. M. Bianchini, Prélat du Pape, étant à Albano, proche de Rome, vit ce jour-là la Comete. Elle avoit une queue fort petite, tournée à l'Orient, qui se voyoit à la vûe simple, mais qui disparoissoit lorsqu'on regardoit la Comete avec la lunette; on voyoit cependant avec la même lunette de 16 pieds une grande chevelure ou atmosphere au milieu de laquelle il y avoit une lumiere plus vive, semblable aux étoiles les plus petites, qui, suivant toute apparence, étoit le corps de la Comete.

Pour déterminer la situation de la Comete avec précision, M. Bianchini trouva les mêmes difficultés que nous; car lorsqu'il voulut éclairer la lunette pour avoir les fils qui sont à son foyer, le degré de lumiere qui étoit nécessaire pour les voir effaçoit la Comete. Il prit cependant le passage par le méridien à $7^h\ 44'\ 0''$, & sa distance au zenit de $69°\ 29'$ environ; ensuite à $8^h\ 11'\ 30''$ il prit la distance de la Comete

à Phumahant de 20° 33' environ, & à 8h 17' 30" sa distance à l'égard de l'étoile marquée β dans Aquarius, de 21° 8' 0". Par les observations faites au méridien, on trouve l'ascension droite de la Comete de 317° 54' 20", sa déclinaison méridionale de 27° 58', sa longitude au 11° 54' d'Aquarius avec une latitude méridionale de 11° 10'. Sur ces principes, nous avons calculé que le mouvement de la Comete sur son orbite, à l'égard de l'observation que nous en fîmes le jour suivant, est de 7° 35'. La théorie donne ce mouvement de 7° 28'; la différence de 7 minutes entre la théorie & l'observation n'est pas considérable, si l'on considere la difficulté qu'il y avoit de bien déterminer la situation de la Comete avec les instruments. Le mouvement journalier de la Comete, entre le 15 & le 16, fut donc un peu plus de 15 degrés, entre le 16 & le 17 il est de 10° 40', & entre le 17 & le 18 il resulte de 7° 35'; d'ou l'on voit qu'il diminuoit considérablement d'un jour à l'autre.

Ayant pris pour époque de son mouvement notre premiere observation du 18, par le moyen de la longitude & de la latitude de la Comete déterminée les autres jours, de la maniere que nous l'avons rapportée auparavant, nous avons calculé le mouvement qu'elle a fait jour par jour sur son propre cercle, & nous l'avons comparé avec celui qui résulte pour les mêmes jours des hypotheses que nous en avons formées. Ainsi, entre le 18 & le 19, le mouvement de la Comete par l'observation est de 5° 5'; on le trouve par l'hypothese de 5° 10', avec une différence de 5 minutes. Entre le 18 & le 21, l'observation fait voir que le mouvement a été en trois jours de 12° 7'; l'hypothese le donne de 12° 10', à 3 minutes près de l'observation.

On calcule que le mouvement de la Comete, depuis le 18 jusqu'au 22 par l'observation, a été de 14° 19'; par l'hypothese on le trouve entre les mêmes jours de 14° 21', avec une différence de 2 minutes. Depuis le 18 jusqu'au 23, le mouvement est de 16° 10', par l'hypothese il est de 16° 13'. Entre le 18 & le 26 par l'observation, la Comete a parcouru un

un arc de 20° 14′; l'hypothese lui en donne 20° 15′, à une minute près de l'observation. En dix jours, compris entre le 18 & le 28, le mouvement qui résulte des observations est 21° 53′; celui qui vient de l'hypothese est 22° 1′, à 8 minutes près l'un de l'autre. Entre le 18 & le 29 par l'observation, l'arc parcouru par la Comete est de 22° 35′; par l'hypothese, il est en même tems de 22° 40′, à 5 minutes près. Depuis le 18 Octobre jusqu'au premier Novembre il est de 24° 16′, à deux minutes près de l'hypothese, qui donne cet intervalle de 24° 18′. Entre le 18 Octobre & le 2 Novembre par l'observation, l'arc parcouru est de 24° 42′; par l'hypothese 24° 40′, avec une différence de deux minutes. Entre le 18 & le 4 Novembre il est de 25° 26′ par l'observation; par le calcul il est 25° 28′, avec une différence de 2 minutes. Enfin entre le 18 Octobre & le 5 Novembre, qui est la derniere observation que nous en avons pû faire à cause des nuages, le mouvement est de 25° 49′, à une minute près du calcul, qui donne cette distance de 25° 48′.

Il paroît par cette comparaison, que l'hypothese que nous avons formée du mouvement de la Comete sur nos premieres observations, ne s'en éloigne que deux ou trois fois de 6 à 7 minutes, & qu'elle s'y accorde le plus souvent à deux ou trois minutes près.

Suivant l'idée que nous avons des Cometes, si l'on suppose que celle-ci, avant que d'arriver à son périgée, ait décrit une portion de cercle à-peu-près égale à celle qu'elle a parcouru après l'avoir passé, & qu'à distances égales du périgée, son mouvement ait accéléré avec les mêmes degrés de vitesse qu'il a diminué, comme l'on suppose que font les Cometes; on trouvera que vers le 22 Septembre, lorsqu'elle a dû être autant éloignée du périgée avant que d'y être arrivée, qu'elle en étoit dans nos dernieres observations après l'avoir passé, elle devoit être située entre les étoiles qui sont dans l'antenne du navire & celles de la tête du grand chien; que de-là elle a dû passer proche des étoiles qui sont sur les cuisses postérieures du même chien, ensuite sur la queue de la dorade,

entre la tête de l'hydre & Canopus, où l'on a commencé de voir en Cayenne, d'où elle a continué le chemin que nous avons marqué dans les obſervations précédentes ſur les conſtellations de la grue, du Capricorne & d'Aquarius.

Cette ſituation qu'aura eu la Comete au mois de Septembre, étant occidentale à l'égard du ſoleil qui étoit dans le ſigne de la balance, fait conjecturer qu'en ce tems-là elle auroit pû être viſible le matin, un peu avant le crépuſcule, & comme ſon mouvement rétrograde qui accéléroit continuellement, la portoit du côté d'occident avec une grande déclinaiſon vers le midi, elle aura été oppoſée en longitude avec le ſoleil le 13 Octobre, & en aſcenſion droite le 14 Octobre, le jour même qu'elle arriva à ſon périgée, ainſi que nous l'avons trouvé par les calculs. De-là ayant continué ſa route, qui eſt dirigée toûjours vers l'occident, mais avec une direction contraire à celle qu'elle avoit eu juſqu'alors, c'eſt-à-dire, vers le ſeptentrion, elle s'eſt trouvée à l'occident, à l'égard du ſoleil qui étoit ſur la fin de la Balance, ce qui l'a rendu viſible le ſoir ; elle aura donc pû être viſible ſucceſſivement le matin, toute la nuit & le ſoir. Les Planetes ſupérieures font des apparences ſemblables ; car on commence de les voir le matin dans le crépuſcule, enſuite toute la nuit, lorſqu'elles ſont en oppoſition, & après le ſoir.

La comete a eu encore cette particularité de commun avec les Planetes ſupérieures, qu'elle eſt arrivée à ſon périgée, lorſqu'elle étoit fort proche de ſon oppoſition avec le ſoleil, ce qui eſt arrivé à l'égard de quelques autres Cometes : mais il y a cette différence entre le mouvement de la Comete & celui des Planetes ſupérieures, que les Planetes ne diſparoiſſent le ſoir que plus de ſix mois après qu'elles ont commencé de paroître le matin, au lieu que la Comete a fait ces apparences en moins de trois mois. Outre cela les Planetes ne commencent de paroître le matin que parce qu'elles ſortent des rayons du ſoleil qui s'en éloigne tous les jours vers l'orient, & ne ceſſent de paroître le ſoir que parce qu'elles ſe plongent dans les rayons du ſoleil qui le rejoint ; au lieu que la Comete

n'aura commencé de paroître qu'à cause qu'elle approchoit de la terre, & elle n'a disparu qu'à cause de son grand éloignement, l'une & l'autre apparence s'étant faite lorsqu'elle étoit fort éloignée des rayons du soleil.

Mais quand on auroit apperçû la Comete sur la fin de Septembre au matin, on n'en auroit pas pû continuer à Paris les observations entre le 10 & le 17 d'Octobre, lorsqu'elle étoit plus proche de son périgée, & par conséquent plus grande, & que son mouvement étoit plus rapide, parce que la partie de son orbite qu'elle a décrite dans ces sept ou huit jours reste sous notre horison, & par conséquent invisible. Dans les autres pays plus méridionaux, elle aura été cachée moins de tems qu'à Paris, à proportion qu'ils sont plus vers le midi, jusqu'à ce que sur le trentieme degré de latitude on lui aura vû raser l'horison pendant deux nuits, supposé que les vapeurs n'ayent point empêché de l'appercevoir. Pour ce qui est des autres pays qui ont moins de latitude que 30 degrés, elle aura pû être vûe toûjours sur l'horison. Ce sont ces pays qui l'auront pû voir successivement en différens tems, le matin, toute la nuit & le soir. Cette diversité d'apparences qu'a dû faire la Comete, à l'égard de différens pays, dépend de la situation du cercle qu'elle a décrit dans le ciel à l'égard des poles du monde, & de l'equinoxial.



NOUVELLES EXPERIENCES SUR QUELQUES ESPECES DE VERRE

dont on fait des bouteilles.

Par M. GEOFFROY le Cadet.

IL ſemble que le verre étant le dernier état où certaines matieres puiſſent être réduites par la violence du feu, devroit ſoûtenir uniformément les mêmes épreuves, ſur-tout quand la compoſition & la fabrique en ſont à-peu-près égales.

J'ai pourtant expérimenté le contraire dans l'examen que j'ai fait de certaines bouteilles défectueuſes ſur leſquelles j'ai tenté différens eſſais, que j'ai répétés enſuite ſur toutes les autres eſpeces de verre pour en faire la comparaiſon.

On ſçait que la grande conſommation qui ſe fait depuis quelques années des bouteilles de verre fort, qu'on nomme vulgairement *Carafons*, a donné lieu à l'établiſſement de nouvelles verreries.

Il s'en eſt établi par différentes perſonnes dans les lieux où les bois étant en abondance, ne pouvoient être employés à un meilleur uſage, faute de moyens pour les tranſporter ailleurs.

Mais l'avantage des bois, quoique l'objet principal pour l'établiſſement d'une verrerie, n'eſt pas toûjours ſuffiſant pour la faire réuſſir.

Il faut ou trouver ſur les lieux, ou pouvoir faire venir commodément d'ailleurs des terres propres à la conſtruction des fourneaux, & ce qui eſt encore plus difficile, des glaiſes de nature à réſiſter à la violence du feu, pour faire les pots ou creuſets; ſans quoi, ou les ouvrages ſont imparfaits, ou les frais deviennent trop grands.

Il faut de plus avoir un terrain dont on puiſſe tirer un ſable convenable, qui fondu avec des cendres, produiſe un bon

verre, capable de réſiſter aux efforts du vin, quelque violent qu'il ſoit, ſans lui cauſer aucune altération.

Faute de ces commodités, nous avons vû tomber des verreries, parce que les carafons qui en ſortoient ne pouvoient être d'aucun uſage, ſoit parce que le verre avoit trop peu de réſiſtance, ſoit parce qu'il altéroit le vin, & le gâtoit à la longue & quelquefois très-promptement.

J'ai eu lieu d'examiner, il n'y a pas long-tems, des bouteilles qui avoient ce dernier défaut, où le vin s'altéroit en moins de ſix heures.

Un Seigneur de nom ayant établi une verrerie dans une de ſes terres en Nivernois, où il y a des bois en quantité, après avoir pris toutes les précautions qu'il croyoit néceſſaires pour la faire réuſſir, ſans rien épargner ni pour les ouvriers ni pour le reſte, fut fort ſurpris de voir que les carafons de ſa verrerie avoient tous le défaut de gâter le vin preſque ſur le champ.

Le même inconvénient étoit arrivé aux carafons d'une verrerie du même canton, qui avoit été établie par les Chartreux d'Aponay ; défaut dont ce Seigneur n'avoit point de connoiſſance, lors de l'établiſſement de la ſienne, parce qu'il s'étoit paſſé un tems conſidérable, avant que le débit s'en fût fait, & que le défaut eût été pleinement reconnu.

Quelques perſonnes de l'Académie furent conſultées ſur cet inconvénient, le défaut fut prouvé : mais comme on ne leur donnoit point d'inſtructions ſuffiſantes ſur la fabrique de ce verre, & ſur les matieres qui entroient dans ſa compoſition, on n'en pût découvrir la cauſe.

L'opinion vulgaire du pays, & qui n'a que trop de cours dans les provinces, ſur-tout parmi le petit peuple, étoit qu'on avoit jetté un ſort ſur cette verrerie. On ſentoit bien que rien n'ayant été épargné, il devoit y avoir de la mal-façon, & on ſoupçonna qu'elle pouvoit venir d'un Gentilhomme verrier qui avoit eu la direction de la verrerie des Chartreux d'Aponay, & qui ſe faiſoit fort de rendre de bons carafons, ſi on vouloit lui donner la direction de cette verrerie nouvellement établie.

Ce qui confirmoit ces ſoupçons, c'eſt que ce verrier étant allé travailler à cette nouvelle verrerie, fit des bouteilles qui parurent n'être point ſujettes à gâter le vin, quoiqu'en effet le verre n'en fût guere meilleur, comme je le montrerai dans la ſuite.

La mauvaiſe qualité de ces bouteilles étant reconnue, on préſenta un mémoire au Conſeil, qui me fût renvoyé par M. le Comte d'Argenſon, alors Lieutenant-général de Police, Commiſſaire nommé par la Cour pour la connoiſſance de cette affaire.

Il nous fut impoſſible de tirer aucun éclairciſſement valable ni du mémoire ni des interrogations faites au Gentilhomme verrier.

Les compoſitions paroiſſoient les mêmes que celles qu'on employe dans toutes les autres verreries à carafons. La fabrique en étoit auſſi la même. Il auroit fallu être ſur les lieux, pour examiner les matieres avant qu'on les employât, ou les avoir ici à la main pour en faire des eſſais chymiques Le verre conſidéré tout ſeul, ne paroiſſoit point pouvoir donner par lui même aucune lumiere qui menât à la connoiſſance du principe de ce défaut.

Cependant n'ayant point d'autre reſſource pour en venir à bout, j'ai traité ce verre de tant de manieres différentes, que je crois être parvenu à porter un jugement ſolide ſur le caractere particulier qui le diſtingue des autres.

Je vais rendre compte des eſſais que j'ai tentés, & des obſervations que j'ai faites ſur le verre des carafons, tant de cette verrerie que de celle des Chartreux d'Aponay, comparé nonſeulement avec le verre des carafons des autres verreries, mais même avec toute autre eſpece de verre, pour en découvrir les défauts ou les bonnes qualités.

J'ai commencé par mettre du vin dans des carafons défectueux. Il s'eſt obſcurci & altéré peu-à-peu; dans quelquesuns plûtôt, & dans les autres plus tard. J'en ai laiſſé en expérience pendant trois mois. Au bout de ce tems ayant vuidé une de ces bouteilles, en verſant par inclination, j'ai trouvé

que ce vin s'étoit déchargé de couleur, & avoit contracté un goût de vin poussé, mêlé d'un peu de fadeur. Il avoit déposé au fond de la bouteille une sorte de limon épais, qui enduisoit le fond & les parois de la bouteille. Outre ce limon, ces mêmes parois étoient hérissés de petits crystaux verds & transparens, pareils à ceux que le vin de Champagne dépose, lorsqu'on l'a gardé en bouteilles. Ces petits grains sont pris pour du sable par ceux qui n'y prennent pas garde de si près : mais c'est effectivement un tartre qui s'est séparé du vin. J'ai ramassé séparément de cette lie & de ce tartre. J'ai brûlé de cette lie, qui n'a répandu aucune odeur de tartre, mais seulement quelque chose de volatile. La cendre en est brune, & ne blanchit presque point. Pour les crystaux ils se boursoufflent en brûlant, & répandent une odeur de tartre. Les cendres de ces petits crystaux blanchissent & contiennent une plus grande quantité de terre que le tartre n'en porte d'ordinaire.

Le vin n'ayant point été gardé à la cave pendant tout le tems qu'il a travaillé sur ce verre, auroit dû s'aigrir, s'il avoit eu à souffrir quelque altération par lui-même, comme on le voit tourner à l'aigre, lorsqu'on le tient dans un endroit médiocrement chaud. Ainsi ce défaut particulier n'est venu que de la mauvaise qualité des bouteilles ; car l'acide du vin a rongé les petites parties du verre les plus faciles à entamer, & s'étant uni avec elles, il s'en est formé à la longue des crystaux verdâtres de figures très-irrégulieres & d'un goût insipide.

Une preuve de ce que j'ai avancé, c'est que le verre est cavé & gravé dans certains endroits, pendant que d'autres parties sont relevées, & comme épargnées par l'acide.

Cette espece de gravûre représente quelquefois des figures que l'on peut comparer à des écailles de poissons. *Voyez la Figure premiere.*

Il y a des bouteilles de la verrerie d'Aponay où le séjour du vin a tracé des figures assez régulieres. Ce sont des cercles bien distincts, ouvragés en façon de rosette, ou des assemblages de portions de cercles différemment rangées, qu'il est plus aisé de faire connoître par la figure que par la description. *Voyez la Figure 2.*

En mettant tremper des morceaux de ce verre dans le vin,

le vinaigre, l'huile de vitriol, j'ai remarqué que ces liqueurs les attaquent par les petits pores ou les petites bulles qui sont les plus proches de la superficie.

L'huile de tartre m'a paru mordre un peu dessus, en le rendant un peu plus rude à la surface.

L'eau commune ni l'eau de vie ne paroissent point l'altérer.

Pour parvenir à connoître plus particulierement la nature de ces petits crystaux tartareux, & de cette lie dont j'ai parlé, voici les essais auxquels j'ai eu recours.

J'ai mis de ces crystaux sur des charbons allumés, ils y ont répandu une odeur de tartre, s'y sont boursoufflés, & y ont formé une espece de charbon.

J'ai jetté de ce charbon dans de l'esprit de nitre, il y a fermenté & déposé une terre brune fort légere.

J'ai jetté de ces mêmes crystaux dans de l'huile de vitriol, ils ont eu peine à s'y dissoudre, & ont épaissi la liqueur. J'ai noyé le tout dans de l'eau, il s'est précipité une terre comme dans l'essai précédent.

L'esprit de nitre a dissout ces crystaux sans fermentation ni chaleur sensible. La dissolution est devenue grasse comme le seroit du beure d'antimoine résout, & d'une couleur tirant sur le brun.

Ayant fait évaporer cet esprit de nitre, il a donné un sel gras, beau & léger. Je l'ai mis sur le charbon, il s'y est boursoufflé comme de l'alun & allumé comme une mêche, en fusant. Il est enfin resté une terre grise & légere, qui rejettée dans l'esprit de nitre, y a fermenté de nouveau, & s'y est dissoute, en donnant à la liqueur une couleur brune.

Ces mêmes crystaux, jettés dans de l'esprit de sel, s'y sont dissous comme dans l'esprit de nitre, avec cette différence que la couleur est devenue plus rougeâtre. J'ai évaporé cette dissolution, qui a fourni un sel pareil à celui de l'essai précédent. Ce sel étant mis sur le charbon, s'y est brûlé de même, mais il n'a ni fusé ni décrépité. En versant de l'esprit de sel dessus, il a fermenté de nouveau.

Après

Après ces essais, j'ai traité ces crystaux tartareux & cette lie desséchée comme on traite les mines; c'est-à-dire, que j'ai mis l'une & l'autre de ces matieres dans des creusets avec des sels fondants, pour voir si elles ne contiendroient point quelque chose de métallique qui pût se réduire: mais il n'en a resulté qu'une matiere sulphureuse qui a fermenté long-tems, sans rien donner de métallique; il a seulement paru à la surface du sel fondu une couleur jaune soufrée, qui provenoit de la partie terreuse de ces matieres.

Voilà ce qui est provenu de l'examen que j'ai fait des matieres que dépose ce mauvais verre. J'ai tourné ensuite mes essais sur le verre même. J'en ai fait pulvériser dans un mortier de fer; puis avec une lame aimantée j'en ai retiré tout le fer que le verre avoit pû détacher du mortier. J'ai jetté ce verre pilé dans de l'esprit de nitre, cette poudre y a fermenté considérablement, le mêlange s'est échauffé très-fort, & a jetté des vapeurs rougeâtres & fétides comme dans la dissolution des matieres métalliques.

En traitant de la même maniere du verre de toute autre verrerie, reconnu pour bon, j'ai remarqué que l'esprit de nitre n'a produit ni effervescence, ni même de chaleur, de quelques bouteilles que j'aye pû employer le verre après l'avoir réduit en poudre.

J'ai voulu voir ce que produit par le même essai le verre des bouteilles de la nouvelle verrerie qui passoient pour ne point gâter le vin, celui des bouteilles des Chartreux d'Aponay. J'ai trouvé que l'un & l'autre de ces verres mis en poudre, ne tiennent point non plus à l'esprit de nitre avec lequel ils fermentent, comme celui dont j'ai parlé plus haut. J'avois eu la précaution de faire piler de ces deux verres dans un mortier de porphire avec un pilon de verre, & ils ont tous produit le même effet.

Voilà donc une sorte de verre qui étant réduit en poudre fermente avec l'esprit de nitre aussi facilement qu'une matiere métallique; c'est ce qui n'arrive point aux dissolutions des matieres purement absorbantes. En effet ayant pris de la poudre

de corail bien nettoyée des particules du fer qu'elle avoit pû contracter du mortier, & l'ayant jettée dans l'esprit de nitre, la dissolution s'en est faite tout autrement, n'ayant produit qu'une légere chaleur avec de simples vapeurs blanches.

Après quelques heures, j'ai apperçû que l'esprit qui surnageoit le verre en poudre étoit devenu épais & comme mucilagineux. L'esprit acide travailloit alors facilement sur la poudre, & vingt-quatre heures après, tous mes essais m'ont présenté une matiere visqueuse, à peu-près comme une colle de poisson qu'on a fait détremper, mais qui est encore trop épaisse. J'ai versé de l'eau sur ce mucilage qu'elle a dissout, & a précipité un reste de verre qui n'avoit point été attaqué, faute d'une suffisante quantité d'acide. En effet, de nouvel esprit de nitre, versé dessus, l'a détruit totalement, mais sans apparence de fermentation.

Cette dissolution de verre a un goût légerement styptique, un peu amer, comme les dissolutions terreuses ont coûtume de l'acquérir.

L'action subite de l'acide du nitre sur ce verre pilé m'a d'abord surpris, d'autant que l'huile de vitriol n'avoit attaqué que légerement les morceaux de verre que j'y avois fait tremper. Cela m'a donné la curiosité d'essayer ce que l'esprit de nitre produiroit sur des fragments de ce mauvais verre, en les y mettant tremper, comme j'en avois mis dans l'huile de vitriol la plus forte sans beaucoup de succès. Je n'ai pas été peu surpris de voir qu'en moins d'une heure, sans le secours d'aucune chaleur étrangere, les fragments ont pris d'abord une couleur blanchâtre, & se sont ramollis aussi facilement que de la colle forte que l'on met tremper dans de l'eau chaude.

Voyez la Fig. 3. A.
Ce verre s'est donc renflé peu-à-peu dans l'esprit de nitre, & a formé en se gonflant un corps blanchâtre de figure irréguliere, dans lequel la liqueur a pénétré quelquefois jusqu'au centre, en a détruit la tissure, & l'a divisé en plusieurs lames d'une consistance mucilagineuse. Dans certains essais l'esprit est devenu lui-même mucilagineux, & s'est figé comme une

gelée. l'Esprit de sel mord sur ce verre de la même maniere que l'esprit de nitre, mais plus lentement. Le mucilage qu'il produit est plus solide, conservant la couleur jaune de l'esprit de sel.

Sur ce que j'avois remarqué que l'huile de vitriol ne faisoit que glisser sur ce verre sans le mouiller, je jugeai qu'en détrempant ou étendant ses sels, je pourrois leur donner plus d'action. En effet, affoiblissant l'huile de vitriol avec huit ou dix fois autant d'eau, j'ai vû dans le moment le verre qui étoit dans cette huile, commencer peu-à-peu à se feuilleter à s'hérisser & à fleurir en blanc, avec quelque légere fermentation. Le verre s'est ensuite gonflé, séparé, &, pour ainsi dire, crevassé en plusieurs petites masses blanches comme du lait, & de figures irrégulieres, que je ne puis mieux comparer qu'à des pyrites qui fleurissent, & qui s'entr'ouvrent de toutes parts, ou à une piece de talc de Passy, qui étant mise sur le charbon, s'éleve ainsi par écailles blanches.

L'esprit de vitriol versé sur ce verre, a répondu à l'expérience précédente, mais d'une maniere plus prompte & plus parfaite. La calcination de ce verre & la séparation des lames ont paru plus distinctes : les lames se sont conservées plus blanches, plus solides, plus fines & plus nettes que dans l'huile de vitriol, dont les parties sulphureuses & grossieres obscurcissent la liqueur.

Voyez les Fig. 5. D. E.

Pour avoir plus de certitude de l'action des acides vitrioliques sur ce verre, j'ai tenté le même essai par l'esprit de soufre. J'en ai choisi du plus concentré, que j'ai versé sur des fragments de ce mauvais verre. Son action a de même été plus prompte que celle de l'huile de vitriol, car il a blanchi ce verre dans l'instant : mais il a aussi moins fait de progrès par la suite. Il a donc fallu y mêler de l'eau pour étendre les sels au point qu'ils le sont dans l'esprit de vitriol. Alors le verre s'y est calciné comme dans cet esprit & de la même blancheur.

Une chose qui m'a paru digne d'attention & très-curieuse, c'est que si on laisse pendant quelque tems en expérience ces différents essais, soit par l'huile ou l'esprit de vitriol, soit par

l'esprit de soufre, comme les acides continuent d'agir sur cette matiere qu'ils avoient déja calcinée en blanc, les liqueurs s'épaississent, & forment un mucilage qui venant ensuite à se grainer, se convertit insensiblement en pur alun. J'en ai séparé des morceaux assez gros & bien crystallisés.

Voyez la Fig. 7.

Il s'agissoit de sçavoir si la poudre de ce mauvais verre, jettée dans de l'esprit de vitriol, produiroit aussi le même effet. J'en ai donc mis une quantité suffisante pour former une espece de pâte. Le mêlange s'est échauffé très-considérablement, la poudre s'est gonflée, a jetté des vapeurs blanches, & s'est convertie en une espece de chaux. J'ai agité le tout de nouveau, & l'ai laissé en expérience; j'ai trouvé que la liqueur étoit devenue claire, & surnageoit une sorte de bouillie blanche & mucilagineuse. Elle est devenue peu-à-peu visqueuse, & d'un goût qui annonçoit la formation de l'alun comme dans les essais précédents. En effet, à mesure que la liqueur s'est évaporée cette sorte de bouillie, en se desséchant, s'est ouverte pour laisser croître les crystaux d'alun qui se formoient à sa superficie.

Cette sorte de génération d'alun m'a paru mériter une recherche particuliere que je réserve pour un autre Mémoire, afin de ne point interrompre l'examen dont il s'agit ici.

J'ai rendu compte de la fermentation que fait la poudre de ce verre, lorsqu'elle est jettée dans l'esprit de nitre; quoique la pâte en devienne mucilagineuse, elle ne m'a fourni dans la suite aucune concrétion saline.

Cette même poudre de verre fermente bien avec l'esprit de sel; forme une pâte mucilagineuse, & ce qu'il y a de singulier, c'est que la liqueur qui la surnage se prend comme une gelée assez forte, & en se desséchant, se gerce & se racornit comme une colle forte.

Il me restoit à éprouver si le mêlange de différents acides produiroit sur ce verre quelque chose de nouveau. J'ai donc versé dessus de l'esprit de nitre & de l'esprit de vitriol mêlés ensemble parties égales: le verre s'est gonflé & s'est calciné en maniere de végétation blanche; par conséquent l'acide

vitriolique a agi préférablement à l'esprit de nitre.

Ayant fait le même essai avec un mêlange d'esprit de sel & d'esprit de vitriol, parties égales, cette liqueur a attaqué dans l'instant ce verre, & l'a calciné en blanc, avec cette différence que l'esprit de sel en a rendu la couleur un peu jaune.

J'ai mêle ensuite de l'esprit de nitre & de l'esprit de sel, qui ont été un peu de tems à agir sur ce verre, mais peu à peu il s'est pénétré, la liqueur est devenue mucilagineuse, transparente & d'une couleur de soufre jaune un peu foncé.

Enfin j'ai mêlangé les trois acides ensemble sçavoir l'esprit de nitre, l'esprit de vitriol & l'esprit de sel. Ils ont agi d'abord sur le verre, l'ont calciné & fait fleurir en maniere de choufleur, sans qu'il se soit formé de mucilage, & l'esprit de sel a donné à toute la masse une teinte un peu jaunâtre.

Il y a quelques différences à observer dans l'action de l'esprit de nitre sur les fragments de ces trois especes de verre défectueux. En général cet esprit agit sur tous ces verres à proportion de sa force & de leur densité. Il calcine le verre de la nouvelle verrerie, en écarte les lames & le pénetre quelquefois jusqu'à produire une espece de végétation: mais elle n'est pas toûjours constante. La couleur que prend ce verre pénétré d'acides, est d'un blanc opalin transparent, & la consistance un peu visqueuse. Si l'esprit de nitre est un peu trop fort, en l'affoiblissant, le tout devient mucilagineux, de couleur d'opal transparent.

Le verre de cette même verrerie, qui passe pour ne point gâter le vin, fermente très-vivement avec l'esprit de nitre, lorsqu'il est réduit en poudre.

Les fragments mis dans l'esprit de nitre le plus fort, ont peine à s'y gonfler: mais à la longue l'esprit, en s'affoiblissant par l'évaporation, agit un peu dessus, & en y ajoûtant de l'eau, la calcination s'en fait comme du précédent. Ce qui s'en calcine devient luisant comme une amianthe ou un talc.

Le verre des Chartreux d'Aponay est attaqué par l'esprit de nitre & par l'eau-forte comme dans les essais précédents: mais en y ajoûtant de l'eau, l'opération se fait plus

promptement, & le tout devient mucilagineux.

L'eſprit de vitriol continuant d'agir ſur le verre de la nouvelle verrerie, le calcine & l'exfolie en quantité de lames qui ſe découpent en lanieres blanches comme lait, opaques, aſſez ſolides, & qui en ſe diviſant, imitent aſſez bien les découpures de quelques plantes marines, & ont un certain air de végétation.

Voyez les Fig. 6.

Le verre de la même verrerie, qui paſſe pour ne point gâter le vin, quoiqu'il ſoit altérable par l'eſprit de nitre, l'eau-forte, l'eſprit de ſel & l'eau régale, n'eſt quelquefois point attaqué par l'eſprit de vitriol.

L'eſprit de ſel attaque indifféremment toutes ces eſpeces de verre, & les réduit en un mucilage gélatineux & tranſparent comme fait l'eſprit de nitre, mais en y laiſſant ſa couleur jaune.

La mauvaiſe qualité de ces ſortes de verre ſe manifeſte donc par la priſe qu'ils donnent aux eſprits corroſifs qui les calcinent & les détruiſent. Quand même ils n'en donneroient point d'abord à l'acide du vin ils doivent être cenſés mauvais, lorſqu'ils cedent à l'action des acides minéraux.

Le verre, pour être d'une bonne qualité & d'un excellent uſage, doit être inaltérable, quelque liqueur ou quelque matiere qu'on y mette pour les y conſerver. Il ne doit point avoir d'autres défauts que ſa fragilité, qui ſemble lui être naturelle, quelque hiſtoire qu'on nous faſſe de la malléabilité du verre.

Il n'eſt pas aiſé de décider par où ce verre peut pécher, ſoit dans la fabrique, ſoit dans la compoſition, puiſqu'on aſſûre que l'une & l'autre ſe pratiquent dans cette verrerie comme dans toutes les autres.

On en peut ſoupçonner très-légitimement le ſable qu'on employe dans la compoſition de ces mauvais carafons. Il paroît rempli d'une terre peu diſpoſée à une parfaite vitrification, & les cendres avec leſquelles on le mêle, bien-loin d'y remédier, en augmentent encore le défaut, étant elles-mêmes infectées de cette mauvaiſe terre qui abonde dans le pays.

La facilité qu'a cette mauvaiſe terre de ſe diſſoudre dans les eſprits corroſifs, eſt un fort indice qu'elle corrompt la compoſition du verre. C'eſt un détail que je donnerai dans le Mémoire ſur la formation de l'alun que j'ai retiré par mes eſſais ſur cette ſorte de terre.

Ce défaut eſt apparemment la cauſe que les différentes verreries, qu'on a tenté d'établir dans ce canton, n'ont eu aucun ſuccès.

Je reviens maintenant à la ſuite de mes eſſais ſur le mauvais verre de ces nouvelles verreries.

Après avoir recueilli les différents morceaux de verre que j'avois laiſſés en expérience dans les eſprits corroſifs, & les avoir bien lavés & deſſéchés, ils ont conſervé leur ramification, leur blancheur, & ont pris la conſiſtance d'une matiere calcinée.

Je les ai mis enſuite au feu dans un creuſet, où ils ont diminué tant ſoit peu de volume ſans rien perdre de leur blancheur, & ſans ſe fondre, paroiſſant en cet état comme une eſpece de terre à pipe, & s'attachant de même aux levres & à la langue.

Une différence à obſerver dans ces matieres calcinées c'eſt que le verre qui a paſſé par les épreuves de l'eſprit de vitriol, outre ſa blancheur, prend un œil tant ſoit peu rougeâtre ; & que celui qui avoit été eſſayé par l'eſprit de nitre, prend un œil jaunâtre, & en quelques endroits une couleur de nacre, reſſemblant en quelque façon à des coquilles qu'on auroit calcinées.

Il eſt étonnant que du verre ſoit deſtructible au point de n'être plus reconnoiſſable. Il eſt vrai qu'on a vû de mauvais cryſtaux qui ſe détruiſent & ſe calcinent d'eux-mêmes. Mais leur compoſition eſt bien différente de celle dont on fabrique le verre des carafons ; puiſque ce ne ſont que des ſels fondus & vitrifiés très-imparfaitement, qui venant à ſe développer de nouveau, & à ſe diſſoudre par l'humidité de l'air, ſont capables de corroder & de décompoſer entierement ces mauvais cryſtaux.

Toute autre ſorte de verre eſt inaltérable par les eſprits corroſifs; je les ai tous eſſayés par les différentes épreuves que j'ai rapportées ci-deſſus, ſans qu'ils ayent reçû la moindre atteinte.

Afin d'être aſſûré ſi ces effets que je viens de rapporter, proviennent effectivement de la mauvaiſe qualité du verre à bouteille qui ſe fabrique dans les verreries dont j'ai parlé, j'ai tenté les mêmes eſſais par les eſprits corroſifs ſur toutes les eſpeces du verre que j'ai pû raſſembler, depuis le verre à vitre juſqu'au *Latier*, qui eſt le verre qui ſort des fontes de fer, & qui doit être très-imparfait.

Ce qui m'a fait eſſayer le verre à vitre, c'eſt que m'étant informé à des vitriers, s'ils n'avoient point obſervé quelque variété dans celui qu'ils employent; ils m'ont appris qu'ils avoient remarqué que dans les verres des vitres des Egliſes, il y en avoit qui contractoient à la longue une craſſe ou eſpece de rouille qui empêchoit qu'on ne pût bien les nettoyer, & que la même choſe arrivoit aux vitres des lieux où l'on fait des leſſives, de même qu'à celle des écuries. Ils ont auſſi obſervé que les endroits qui ont été couverts par le papier, échappent à cette eſpece d'accident, ce qui eſt très-naturel. Ces faits prouvent qu'il y a du verre à vitre qui peut être altéré par les ſels. J'ai obſervé par moi-même que celui qui a ſéjourné dans des fumiers ou dans la terre, ſe rouille en quelque ſorte & perd de ſa tranſparence, ou bien ſe couvre d'une matiere qui fait à l'œil l'effet de l'iris & que l'eau n'emporte point.

Tous les eſſais que j'ai tentés ſur ces différentes ſortes de verre n'ont rien produit qui approchât des effets qu'ils avoient opérés ſur le verre de nos deux nouvelles verreries, & il ne s'en eſt trouvé aucun qui n'ait parfaitement réſiſté aux efforts des eſprits corroſifs auxquels ceux-là ont cédé ſi aiſément.

Le cryſtal qui nous vient d'Angleterre, ni les nôtres, lorſqu'ils ſont de bonne fabrique, comme celui de Nevers, n'en ont pas été plus endommagés.

J'ai enſuite éprouvé toutes ces ſortes de verres par le moyen du feu.

Tous

Tous les verres de carafons se détruisent en quelque sorte, lorsqu'ils sont poussés à grand feu, & perdent de leur transparence. Pour ce qui est des verres tendres, ils fondent facilement au feu, & par conséquent ne se détruisent point.

Les verres des carafons de Lorraine & de nos verreries se convertissent en une espece d'émail bleuâtre, recouvert d'une croûte blanche ou grise.

Celui d'Angleterre n'a point pris de bleu, & les endroits que je nomme détruits étoient blancs.

Pour le verre des deux nouvelles verreries il n'y résiste point, & ne laisse qu'une matiere terreuse d'une couleur cendrée.

Ce que j'ai observé des deux derniers verres, c'est que celui du Seigneur dont j'ai parlé, étant recuit, pour ainsi dire, dans un creuset à bon feu, ayant perdu sa transparence, avoit en quelques endroits de sa superficie une couleur changeante comme cuivrée. En cet état il résiste aux acides par ce vernis qui l'a comme enduit, ce que ne fait pas celui des Chartreux d'Aponay, qui est attaqué par les acides en quelque état qu'il soit. Si l'on met de ces verres calcinés & réduits en poudre dans des liqueurs corrosives, ils y fermentent l'un & l'autre; cas qui n'arrive point au verre des bons carafons, qui, après la plus violente calcination, sont toûjours impénétrables aux acides, soit qu'on les pulvérise ou non.

Il ne manquoit plus que d'essayer ce verre comme on essaye une matiere minérale. Je l'ai mêlé avec des sels fondants, j'en ai séparé un grain, qui jetté dans de l'esprit de nitre, s'y est dissout en partie, & le reste s'y est calciné en blanc.

Ces épreuves, toutes singulieres qu'elles sont, ne me donnoient point encore à connoître la cause d'un changement si considérable dans ces verres. J'ai essayé de les comparer avec des verres que j'ai tenté de faire de compositions différentes.

J'ai fait du verre avec deux parties de sablon, une de sel de cendres, & une seizieme d'alun. Ce verre est devenu de couleur d'ambre jaune. En ayant jetté dans de l'esprit de nitre, il

n'en eſt arrivé aucun changement, non plus que dans l'eſprit de vitriol : mais à la longue il a paru en être attaqué.

J'ai fait enſuite différens verres de plomb, en mêlant le minium ou la litarge, tantôt avec du ſablon, tantôt avec le grès, & à différentes doſes. J'ai remarqué que celui qui étoit fait d'une partie de grès avec trois parties de minium, prenoit une couleur d'ambre jaune. Il a été calciné par l'eſprit de nitre en blanc, mais ſans ſe ramollir ni ſe feuilleter.

L'eſprit de vitriol au contraire n'a agi deſſus que foiblement, & ce qu'il en a diſſout s'eſt précipité en blanc.

Après avoir fondu de bon verre avec du verre de plomb fait avec le grès, j'en ai mis en expérience dans l'eſprit de nitre & dans l'eſprit de vitriol. Ces deux liqueurs ont attaqué ce verre lentement, & ſembloient épargner le bon verre : mais à la longue l'eſprit de nitre l'a briſé & l'a fait tomber en chaux blanche, dans laquelle il eſt reſté des grains de verre qui n'étoient point détruits.

L'eſprit de vitriol a agi de la même maniere, avec cette différence que la derniere action de cet eſprit a été de ſéparer ce verre en pluſieurs feuillets ou lames blanches, comme il a fait ſur le verre des mauvaiſes bouteilles; à la vérité ces feuillets n'étoient point auſſi fermes, mais on les diſtinguoit aiſément.

Le verre d'antimoine, mis en expérience dans ces eſprits corroſifs, a été attaqué par les côtés rompus; l'eſprit de nitre a agi deſſus plus promptement que l'eſprit de vitriol, & tous deux ſe ſont couverts d'un précipité blanc : mais le corps du verre eſt reſté dans ſon entier.

M. Lemery, dans ſon traité de l'Antimoine, dit auſſi que des eſprits corroſifs agiſſent un peu ſur ſon verre : mais comme il travailloit ſur le verre pulvériſé, je n'ai pû comparer mes expériences aux ſiennes.

J'ai tenté une autre compoſition de verre qui eſt devenu bien uni & bien tranſparent; il étoit fait d'une once de ſablon d'Etampes, demi-once de ſel de cendres, deux gros de minium, & un gros de terre de l'alun, précipitée par le ſel de

tartre. Ce verre n'a point été attaqué par les esprits corrosifs.

Un autre verre qui s'est fait à la forge avec des briques, du mâche-fer & des cendres de charbon, & qui est devenu d'un noir verdâtre par la violence du feu qui a confondu ces matieres, a été éprouvé par les mêmes essais.

Ce verre, mis dans l'esprit de nitre, en a été pénétré sans fermentation. Il s'est gonflé & calciné, & la liqueur est devenue mucilagineuse, d'une couleur jaune, & a jetté une odeur de soufre.

L'esprit de sel a agi sur ce verre, à peu-près de la même maniere que l'esprit de nitre : mais au bout de 24 heures la liqueur s'est réduite en une gelée assez ferme.

L'esprit de vitriol a fait fleurir ce verre en blanc en quelques endroits, & a formé un mucilage gelatineux, un peu moins ferme que celui de l'esprit de sel; il s'en est séparé à la longue des grains d'alun qui tenoient du vitriol à cause du mâche-fer qui y étoit mêlé.

Toutes ces expériences nous démontrent que ces verres factices, tout mauvais qu'ils sont, donnent moins de prise aux acides que ceux de nos deux nouvelles verreries. Comme ils sont fabriqués des mêmes matieres, il n'est pas étonnant que le même défaut regne également dans tous les deux. Il est constant que par quelque cause que ce soit, ce verre est devenu très-tendre, puisqu'il se dissout à froid dans les acides, ce qui est un vice qui lui est particulier, & qui n'avoit point été observé. On a bien vû quelquefois les acides les plus concentrés agir sur le verre, lorsqu'ils sont poussés au feu le plus violent : mais que sans chaleur & par des acides affoiblis le verre se détruise, c'est un fait assez extraordinaire, & dont je ne connois d'autre exemple dans les Auteurs, que celui que Boyle a rapporté dans son traité *de corporum solidorum Porositate, Cap.* 8. Il dit qu'ayant conservé de l'esprit de sel dans une bouteille, la liqueur avoit rongé le verre par dedans, jusqu'à le rendre aussi mince que du papier; ce qui avoit produit aux endroits altérés une croute saline & épaisse. Ayant fait part à d'autres Chymistes de cette observation, un d'entre eux

lui dit que la même chose lui étoit arrivée deux ou trois fois, comme en effet elle est aussi arrivée à Boyle depuis sa premiere observation.

Il rapporte aussi les plaintes qu'un Distillateur faisoit des bouteilles d'une certaine verrerie qui s'altéroient par les esprits corrosifs. Voilà par conséquent des especes de verre assez semblables à ceux de nos deux verreries. Il y a apparence qu'ils pechent tous par le même principe.

Par toutes les expériences que j'ai rapportées, je crois être bien fondé à conjecturer qu'il entre dans la matiere de ce mauvais verre quelque principe alumineux, qui s'y trouve en trop grande abondance par rapport aux autre ingrédiens, ou qui n'étant pas assez subjugué par le feu, tout vitrifié qu'il paroît, ne laisse pas de donner prise aux acides.

Je soupçonne que ce principe alumineux est une terre particuliere qui abonde dans le sable & dans les cendres dont on fait ces mauvais verres. En effet, il est difficile de reproduire de l'alun que de sa propre terre ranimée par l'acide vitriolique. Toute autre matiere terreuse, quelque alkaline qu'on la suppose, est très-peu propre à régénérer l'alun avec ce même acide.

Puisque j'apperçois donc dans la destruction de ces mauvais verres par l'acide du vitriol une réproduction d'alun, il y a bien de l'apparence qu'ils contiennent en assez grande quantité une véritable terre alumineuse. Or d'où cette terre peut-elle émaner, si ce n'est du sable & des cendres qu'on employe dans ces verreries ; ce qui est cause qu'on n'a jamais pû y faire de bon verre, parce que cette terre s'y trouve en trop grande quantité ? Il est vrai qu'elle ne s'oppose point à la vitrification des matieres ; elle est si fine, qu'elle s'y mêle parfaitement : mais le verre en est si tendre, que le moindre acide, tel que celui du vin, est capable de l'attaquer. De tous les acides qui peuvent l'altérer, il n'y a que celui du vitriol qui donne lieu à la régénération de l'alun, & c'est ce qui fait juger que cette sorte de verre abonde en terre alumineuse. Il peut y avoir de cette terre dans les verres que l'on fabrique

dans d'autres verreries : mais il faut qu'elle y soit en bien plus petite quantité, & que la matiere du verre soit beaucoup plus compacte, puisqu'elle ne donne entrée à aucun acide, comme celle du verre que j'examine.

Tous les ouvriers qui ont travaillé à ce verre, soûtiennent que les matieres qu'ils ont employées, sont les mêmes que l'on employe dans les autres verreries, & combinées de la même façon ; sçavoir, des cendres qui ont servi aux lessives qu'ils nomment *charrée*, du sable le plus beau qu'ils peuvent trouver en terre, & quelque peu de cendres de branches.

Cette cendre feroit du verre toute seule : mais il n'auroit point assez de corps sans le sable. S'il y a trop de sable, les bouteilles deviennent *bleues* ou *blanches*, c'est le nom que les ouvriers leur donnent. Il se travaille à la vérité plus aisément, il ne se brûle point si vîte, & tient mieux sa chaude : mais il est trop aigre, ou comme ils disent, *trop fier*. On y remédie, en y jettant des cendres neuves.

Lorsque le verre a plus de cendres qu'il ne faut, les ouvriers sont obligés de cueillir ce verre à trop de reprises, parce qu'il n'a pas assez de corps, ce qui les retarde dans leur travail. On y remédie difficilement, & le verre n'en est jamais bon.

Mais le verre étant trop tendre, n'a point la solidité ni le poids qu'on demande à des carafons, sur-tout pour résister à l'effort du vin de Champagne, lorsqu'il vient à travailler. Il est donc de l'habileté du *consort*, ou Fondeur qui est celui qui dirige la fonte, de connoître la qualité des cendres qu'on lui a ramassées de différents endroits, & de distinguer celles qui sont de bon bois neuf d'avec celles qui sont sorties indifféremment de toutes sortes de bois ; car selon la qualité des cendres, il faut plus ou moins de sable. On n'employe quelquefois que huit mesures de charrée sur une de sable, & quelquefois il en faut neuf ou dix, quand les cendres sont de mauvais bois, c'est-à-dire, qu'elles contiennent trop peu de sels, & par conséquent trop de terre, qui a peine à se vitrifier. C'est un fait constant dans les verreries, qu'il est plus facile de ramollir le verre que de le durcir.

Il faut de plus pour la fabrique des verres à carafons un feu très-violent, un four qui chauffe également, & qui ne prenne point d'humidité. Le tems ou le vent contribue à la perfection de la fonte du verre. Dans les tems bas le four a plus de peine à chauffer, & le verre est plus long-tems à raffiner, & quelquefois revient en grair

Pour donner aux carafons une couleur plus foncée, & tirant sur le verd; on jette ordinairement sur quatre cens livres de verre depuis une livre jusqu'à deux de cette poudre, qu'on appelle *bleu d'émail.*

Quand les carafons sont faits de bonne matiere, & avec toutes les précautions que je viens de rapporter, il faut encore que l'usage décide de leur bonté. Ils ne sont point réputés excellents qu'ils ne puissent résister trois ou quatre ans à la fougue du vin de Champagne sans crever ni s'éclater.

Les carafons qu'on fait à la verrerie de Vivier près Chauni, tenue par le S Thévenot, sont le plus en vogue pour soûtenir cette rude épreuve. Il faut pour cela des soins particuliers, que la crainte de la dépense, ou la trop prompte expédition ne permettent pas toûjours de donner.

Si les carafons les plus communs ne sont pas capables de résister à la force du vin, au moins ne leur arrive-t-il guere de le gâter. Il n'y a que des cas très-rares où des verres, tels que ceux que je viens d'examiner, soient assez défectueux pour donner prises aux acides; ce qui ne se peut faire, que le vin qu'on y garde ne s'y décompose & ne s'y corrompe.

EXPLICATION DES FIGURES.

Figure premiere, c'est un morceau de bouteille attaqué interieurement par le vin, & gravé en maniere d'écailles.

Figure 2, représente une autre sorte de gravûre en forme de rosettes.

Les *Figures* 3, ce sont des morceaux de ces mauvais carafons mis en expérience avec de l'esprit de nitre dans des gobelets marqués *A*, dans lesquels ils se sont renflés & séparés en feuillets transparents & mucilagineux.

Ces matieres feuilletées, ayant été lavées dans de l'eau puis calcinées, deviennent d'une couleur de nacre, & se levent par couches comme du Talc calciné ainsi que le représente la *Fig.* 3, marquée *B.*

Figure 4, c'est une piece de ce mauvais verre, mise dans l'esprit de vitriol, où il a formé une espece de végétation, représentée *Fig.* 4, marquée *C.*

Figure 5, c'est un morceau de verre qui a été mis en expérience dans le grand verre marqué *D*, avec de l'esprit de vitriol, d'où il est né une sorte de végétation très-singuliere, attachée encore à une lame de ce verre exfolié, comme il se voit *Fig.* 5, marquée *E.*

Les *Figures* 6, ce sont divers fragments de ces différentes végétations, produites par l'esprit de vitriol.

Figure 7, c'est un morceau d'alun crystallisé, tel qu'il se trouve dans l'esprit de vitriol, où ce verre a trempé.

OBSERVATIONS

De l'éclipse de Lune, faite le matin du premier Novembre 1724.

Par M. MARALDI.

LE Ciel a été serein vers le commencement & vers la fin de l'Eclipse : mais l'ombre m'a paru si mal terminée, qu'il m'a été difficile de déterminer les phases avec quelque précision. Cette difficulté s'est encore rencontrée par la même raison dans la détermination des doigts, & dans celle de l'arrivée de l'ombre aux taches principales qu'elle a rencontrées. L'ombre n'a pas paru bien noire, & on a toûjours vû à la vûe simple, aussi-bien qu'avec la lunette, la partie éclipsée de la Lune de couleur cendrée, qui paroissoit former vers les bords à la vûe une portion de cercle moins grand que l'autre partie de la Lune qui restoit éclairée, comme il arrive dans le croissant

9. Déc. 1724.

& dans le décours, cependant avec la lunette cette différence n'étoit pas ſenſible. Avant l'éclipſe nous avons obſervé le paſſage du diſque de la Lune par un cercle horaire, & par un autre qui étoit incliné au premier de 45 degrés, pour déterminer la ſituation des taches dans le diſque apparent. Nous avons auſſi obſervé le paſſage de la Lune par le méridien, & la hauteur méridienne de ſes bords, pour avoir ſon diametre apparent que nous avons encore par le micrometre. Voici l'obſervation de l'éclipſe.

A 2^h 29′	Pénombre forte entre Helicon & Heraclides.
2 33 30″	On voit une grande noirceur ſur le bord, ce qui paroît être le commencement de l'Eclipſe.
2 35 30	L'écliPſe paroît de . . . . . . 0^d 38′
2 38 0	Je la juge de . . . . 1 16.
2 41 30	Elle eſt de . . . . 1 16.
2 43 0	Heraclides & Helicon ſont déja couverts.
2 46 15	L'ombre au bord d'Ariſtarque & de Platon.
2 53 0	L'ombre à Tymocharis. La grandeur de l'Eclipſe eſt . . . . 3^d 4′
2 55 10	L'ombre à Eratoſtene.
2 56 20	L'ombre à Galilée.
2 58 10	L'ombre à Kepler.
2 59 30	Grandeur de l'écliPſe . . . 4^d 15′.
3 2 8	L'ombre au bord précédent de Copernic. Des nuages rares qui ſurviennent, rendent le terme de l'ombre encore plus confus qu'il n'étoit auparavant.
3 4 15	L'ombre au milieu de Copernic.
3 6 15	Grandeur de l'écliPſe . . . . 4^d 22′.
3 8	L'ombre au bord ſeptentrional de Grimaldi, où elle reſte long-tems.
3 11 15	La Lune s'étant découverte, l'ombre eſt au bord de Manilius.
3 15 10	La Lune ſe découvre, Ménelaüs eſt caché.

A


Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 3.
Fig. 3.
Fig. 3.
B
A
Fig. 4.
C


Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 3
Fig 3
Fig 3
Fig 3
B
Fig 4
Fig 4

Fig 5.

6

E

6

6

6

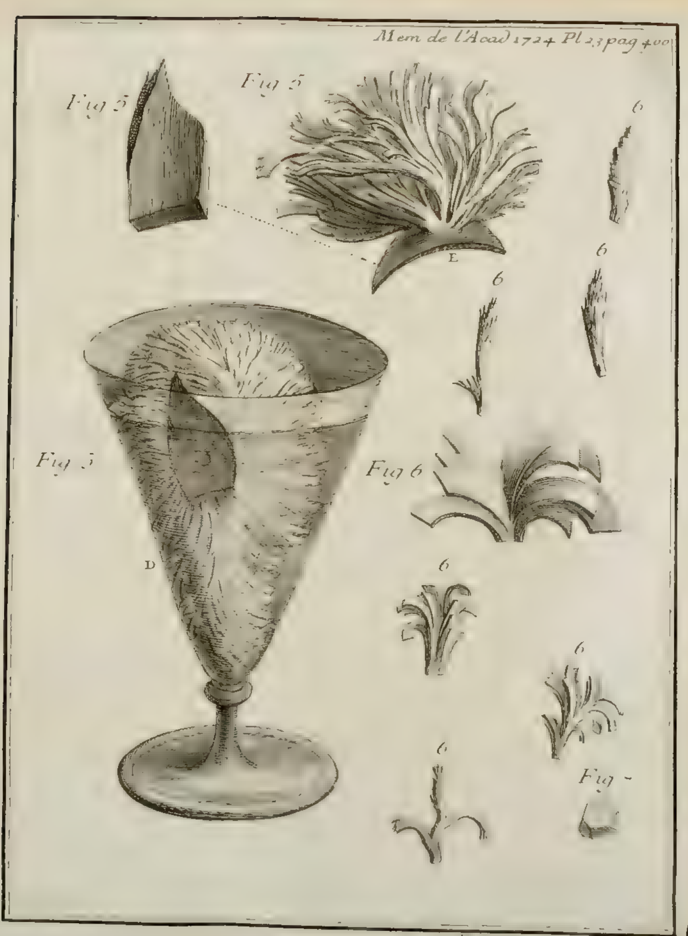
Fig. 6.

6

6

6

Fig. 7.


Mem de l'Acad 1724 Pl 23 pag 400
Fig 5
Fig 5
6
E
6
6
Fig 5
Fig 6
D
6
6
6
Fig 7

A 3^{h}	$15'$	$30''$	L'ombre eſt toûjours au bord ſeptentrional de Grimaldi.
			Grandeur de l'Eclipſe . . . $5^{d}\ 30'$.
3	18	30	L'ombre au bord d'*Inſula ſinus medii.*
			Grandeur de l'Eclipſe . . . 6 0.
3	20	30	L'ombre au bord de Caſpia.
3	23	30	L'ombre à Proclus. Les nuages augmentent.
3	25	30	Grandeur de l'Eclipſe . . . 6 22.
3	31	30	Environ . . . . 7 0.
3	45	0	La Lune reſte couverte par les nuages juſqu'à ce que la grand. de l'Ecl. eſt 7 18.
3	30	50	Grandeur de l'Eclipſe . . . 7 18. Ce qui eſt la plus grande obſcurité.
3	59	15	La Lune s'étant découverte, Galilée étoit ſorti de l'ombre.
4	2	30	Grandeur de l'Eclipſe . . . 7 0.
4	7	38	Kepler ſort entierement de l'ombre.
4	9	30	Grandeur de l'Eclipſe . . . 6 34.
4	14	30	Ariſtarchus ſe découvre.
4	15	40	Le milieu de Copernic.
4	17	50	Tout Copernic eſt hors de l'ombre.
4	19	30	Grandeur de l'Eclipſe . . . 6 4.
4	22	30	Grandeur de l'Eclipſe . . . 5 50.
4	25	28	Eratoſthene découvert.
4	29	30	Grandeur de l'Eclipſe . . . 4 56.
4	32	0	Helicon ſe découvre.
4	33	34	Timocharis tout découvert.
4	37	40	Heraclides & Dyonyſius ſe découvrent.
			Grandeur de l'Eclipſe . . . 4 0.
4	40	30	Taruntius ſe découvre.
4	43	0	Menelaüs ſe découvre.
4	44	23	Tout Platon découvert.
4	46	0	Plinius découvert.
4	49	30	Grandeur de l'Eclipſe . . . 3 4.
4	52	30	Grandeur de l'Eclipſe . . . 2 15.
4	53	55	Grandeur de l'Eclipſe . . . 1 56.

A 4^h	59′	30″	Grandeur de l'Eclipse . . . 1^d 30′.
5	2	10	Grandeur de l'Eclipse . . . . 0 56.
5	3	40	Caspia tout découvert.
5	5	30	Je commence à douter de la fin de l'Eclipse.
5	6	30	Je juge de la fin de l'Eclipse.

En comparant l'heure du commencement avec celui de la fin de l'Eclipse, on a sa durée de 2^h 33′; sa moitié 1^h 16′ 30″ étant ajoûtée à celle du commencement, donne le milieu à 3^h 50′ 0″, auquel tems nous avons mesuré sa grandeur de 7^d 18′. De même, en comparant le tems auquel la Lune a été éclipsée de la moitié, ce qui est arrivé à 3^h 18′ 30″ avec la phase correspondante, losqu'elle diminuoit, ce qui est arrivé à 4^h 20′ 15″, comme nous l'avons conclu par une phase observée très-proche, on a le tems que le centre de la Lune a employé à passer par l'ombre de 1^h 1′ 45″; sa moitié 0^h 30′ 52″ étant ajoûtée à 3^h 18′ 30″, donne le milieu à 3^h 49′ 22″, à 38 secondes près de celui qui a été déterminé par le commencement & par la fin. En comparant l'incidence du centre de la Lune dans l'ombre, & la plus grande obscurité avec le diametre de la Lune, on pourra trouver le diametre que l'ombre de la terre occupoit dans l'orbe de la Lune durant cette Eclipse.

Dans cette pleine Lune nous avons remarqué que son bord éclairé n'étoit pas parfaitement circulaire comme est celui du Soleil, mais en quelques endroits de ce bord on voyoit des parties claires qui sortoient hors du cercle. Ces pointes claires sont des montagnes qui s'élevent au dessus des autres parties de la Lune. Ce n'est pas seulement dans cette pleine Lune que nous avons remarqué ces pointes, mais dans un grand nombre d'autres, lorsque nous avons observé la Lune avec des lunettes de 7 ou 8 pieds. Ces pointes sont encore plus sensibles avec des lunettes de 16 ou 18 pieds.

OBSERVATION

De l'Eclipse de Lune du 1er. Novembre de l'année 1724, faite à Thury près de Clermont en Beauvoisis.

Par M. CASSINI.

LE tems a été très-favorable pour l'observation de cette Eclipse, que je me suis préparé de faire avec une lunette de 7 pieds, placée sur une machine parallactique. J'avois mis au foyer de cette lunette deux fils paralleles qui comprenoient exactement le disque de la Lune, & j'avois partagé cet intervalle aussi exactement qu'il m'avoit été possible en douze parties par d'autres fils paralleles & à égale distance l'un de l'autre pour marquer les doigts éclipsés.

A 2^h	$3'$	$0''$	On apperçût la pénombre foible, qui augmenta continuellement, &
à 2	34	8	Je jugeai le commencement de l'Eclipse, qu'on avoit de la peine à distinguer exactement, à cause de l'ombre qui n'étoit pas bien terminée.
2	39	43	Un doigt.
2	41	40	Helicon entre dans l'ombre.
2	46	45	Deux doigts, l'ombre à Aristarque & Platon.
2	52	13	Trois doigts.
2	56	28	L'ombre à Kepler & Timocharis.
2	59	33	L'ombre au bord de la Mer de serenité.
3	1	6	Quatre doigts.
3	3	4	L'ombre au commencement de Copernic.
3	6	0	Tout Copernic dans l'ombre.
3	9	22	Cinq doigts.
3	11	25	L'ombre à Manilius.
3	13	15	L'ombre à Menelaüs.

A 3^h	$14'$	$43''$	L'ombre à Pline.
3	21	32	L'ombre au commencement de la Mer Caſpienne, & au bord de la Tache de Grimaldi où elle reſte long-tems.
3	21	34	Six doigts.
3	24	45	L'ombre à Proclus.
3	26	39	L'ombre à Denys.
3	31	15	L'ombre au Promontoire aigu.
3	31	24	L'ombre à l'extrémité de la Mer Caſpienne qui eſt entierement cachée.
3	43	4	Sept doigts.
3	44	34	L'ombre éloignée de Tycho de tout le diametre de cette tache.
3	50	4	Sept doigts, & un huitieme qui eſt le terme de la plus grande Eclipſe.
3	57	3	Galilée ſort de l'ombre.
4	2	3	L'Eclipſe a diminué, & ſa grandeur eſt de ſept doigts.
4	14	47	Ariſtarque ſort de l'ombre.
4	20	3	Six doigts, Copernic eſt entierement ſorti de l'ombre.
4	25	30	Eratoſthene eſt ſorti de l'ombre.
4	33	33	Cinq doigts.
4	42	51	Quatre doigts.
4	43	53	Le Promontoire aigu & Menelaüs ſont ſortis de l'ombre.
4	46	34	Platon eſt ſorti de l'ombre.
4	49	20	Pline eſt ſorti.
4	50	34	Trois doigts.
4	57	3	Deux doigts.
5	3	35	Un doigt.
5	8	5	Fin de l'Eclipſe.

Suivant cette obſervation, la durée de l'Eclipſe a été de 2^h $33'$ $57''$, le milieu eſt arrivé à 3^h $51'$ $6''$, & ſa grandeur a été de 7 doigts 8 minutes. Le lieu où j'ai fait mes obſervations

eſt, ſuivant les triangles de la méridienne, plus occidental que l'obſervatoire de 6 ſecondes & demie, qu'il faut ajoûter à toutes les obſervations pour avoir l'heure réduite au méridien de Paris.

On voyoit ſur le bord de la Lune, vis-à-vis de Tycho, des inégalités fort ſenſibles, & des éminences, dont une avoit la forme d'un triangle équilatéral, dont la hauteur comprenoit environ la vingtieme partie de l'intervalle entre deux fils qui meſuroient les doigts, c'eſt-à-dire, la deux cens quarantieme partie du diametre de la Lune, qui eſt d'environ 800 lieues; ce qui fait voir que la hauteur perpendiculaire de cette montagne ſur la ſurface de la Lune excédoit celle de trois lieues, ce qui eſt beaucoup au de-là de la hauteur des montagnes que nous appercevons ſur la terre.

DESCRIPTION

D'un Reseau osseux *obſervé dans les cornets du nez de pluſieurs quadrupedes.*

Par M. Morand.

La longue macération des parties ſujettes à l'anatomie, eſt une décompoſition naturelle qui, à la vérité, fait moins briller l'induſtrie de l'Anatomiſte, mais qui par une préparation plus ſûre donne ſouvent lieu aux découvertes les plus belles.

C'eſt par cette préparation ſi ſimple que l'on a trouvé la plûpart des reſeaux qu'on apperçoit dans pluſieurs parties molles, & c'eſt auſſi par ſon ſecours que j'ai découvert celui qui eſt dans les lames oſſeuſes des cornets du nez de pluſieurs animaux, bien différent de celui que Gagliardi & Havers ont obſervé, principalement dans les os des extrémités, & qui partagent les cellules de la moelle, car celui que je décris fait la propre ſubſtance des os des cornets.

Si on laiſſe tremper long-tems dans l'eau des têtes de cheval, de bœuf & de mouton, les cornets du nez ſe dépouillent de la membrane pituitaire qui recouvre les mailles du reſeau oſſeux de leurs lames, & qui ſans la macération les quitteroit d'autant plus difficilement, que ce reſeau étant fort mince, on déchire tout, pour peu que l'on faſſe d'effort pour les ſéparer.

La recherche que j'ai faite des Auteurs qui ont examiné ces cornets en différens animaux, m'a appris qu'aucun n'avoit déſigné ce reſeau que d'une façon très-vague, & qu'aucun ne l'avoit repreſenté. Caſſerius, Schneïderus & Bartholin le fils ſont ceux qui m'ont paru avoir travaillé le plus ſur ces cornets.

Caſſerius dans ſon traité *de l'organe de l'odorat*, l'examine dans l'homme, le mouton, le lievre, le chat & le chien.

Schneïderus dans le mouton principalement, & Bartholin dans le chien de chaſſe.

Les Auteurs qui ont décrit les os de ces cornets, leur ont donné différens noms, qu'il faut néceſſairement ſçavoir pour comparer ce qu'ils ont écrit.

Hippocrate les nommoit *Manica*, la Manche; ailleurs ils ſont appellés tantôt *Cuculla*, Cornets, tantôt *Gradus ſcalæ*, Echelons, mais plus communément & à cauſe de leur figure, *Oſſa turbinata*, ou *Turbines*.

Ces os ſont d'une figure oblongue, d'un tiſſu ſpongieux, cachés dans le profond des narines; ils rempliſſent intérieurement la cavité qui eſt bornée en haut par la partie ſpongieuſe de l'os etmoïde, en bas par les os du palais, latéralement par les os maxillaires; dans les quadrupedes, d'un principe étroit vers l'ouverture extérieure du nez, ils s'évaſent peu-à-peu, deviennent plus épais, & prennent la forme d'un cornet de papier à demi déroulé; ils ſont preſque par-tout détachés des parties voiſines, & ſeulement attachés vers la racine du nez, à la baſe de l'os cribleux.

Il y en a trois de chaque côté dans la plûpart des quadrupedes,

Dans l'homme il n'y en a que deux ; encore les ayant bien examinés après une coupe verticale du crane suivant sa longueur, j'ai trouvé qu'il n'y en avoit qu'un qui méritat le nom de cornet, & qui approche de ceux des animaux à cause de son contour qui fait la moitié d'une volute, & de son réseau qui, à la vérité, n'est pas à beaucoup près si beau ni si régulier que celui du mouton.

Ce cornet est le supérieur, il semble être une continuité de la lame spongieuse & intérieure de l'os etmoïde avec lequel il se confond, & differe de ceux des quadrupedes en ce que l'ouverture du cornet regarde le nez, & la pointe regarde la partie postérieure de la tête.

Le cornet inférieur n'est qu'une simple lame osseuse convexe du côté du vomer, un peu cave du côté de l'os maxillaire, n'ayant ni contour ni reseau, il ressemble peu au supérieur ; une de ces sutures qu'on appelle *harmonie*, le joint à la face interne de l'os maxillaire.

Ces deux petits os sont par leur surface externe attachés aux maxillaires, & par leur face interne qui regarde le vomer, ils sont libres & absolument dégagés ; l'ouverture du sinus maxillaire est précisément entre les deux os.

Dans le cheval où j'ai bien examiné les os des cornets, j'y ai trouvé un réseau bien plus sensible que dans ceux de l'homme, il est moins ouvert à la partie de ces os qui regarde l'etmoïde, & plus découpé vers celle qui fait la pointe du cornet ; Snape qui a donné en Anglois une anatomie du cheval avec beaucoup de figures, ou n'a pas observé la beauté de ces os ou a obmis de les représenter.

J'ai coupé verticalement & suivant la longueur une tête de cheval, & j'ai vû les deux os réticulaires qui font les cornets du nez de chaque côté.

Le supérieur plus grand que l'inférieur est étroitement uni par son extrémité la plus large avec les lames spongieuses antérieures, & la partie cribleuse inférieure de l'os etmoïde, dont la structure singuliere est remarquable, en ce que les lames inférieures qui dans plusieurs animaux sont plates, sont dans

le cheval auſſi-bien que dans le bœuf & le mouton de vrais cornets tous roulés en volutes autour de ſept ou huit tiges dont ils partent ; ces petits cornets ſemblent appartenir au grand os réticulaire, il eſt joint en bas à la voute du palais, & en haut aux longues apophyſes de l'os frontal, du reſte preſque par-tout détaché.

La volute qu'il forme eſt d'un tour & demi, & où la lame intérieure finit, elle jette des cloiſons oſſeuſes à réſeau ſituées obliquement, & dont pluſieurs s'entrelacent d'une façon merveilleuſe : ce ſont peut-être ces cloiſons qui avoient fait imaginer à Caſſerius le nom de *Gradus ſcalæ* qu'il donne à ces os.

Le grand os réticulaire ou le ſupérieur eſt convexe à ſa face interne, & à l'externe il eſt creuſé pour loger l'aile plate de l'os réticulaire inférieur.

J'ai diviſé celui-ci en deux parties, dont la plus mince fait une aile plate qui eſt logée dans l'eſpace que ſon compagnon lui laiſſe à ſa face externe, & s'étendant vers le ſinus maxillaire fait une demi-volute.

L'autre partie fait une volute d'un tour entier, jette des échelons comme le grand os réticulaire ; une future très-déliée le joint à une crête qui s'éleve ſur la ſurface interne de l'os maxillaire au-deſſus des dernieres dents.

J'ai remarqué avec bien du plaiſir, au moyen de la même coupe, la communication des ſinus ; le palatin communique avec l'etmoïdal, l'etmoïdal avec le maxillaire poſtérieur, celui-ci avec le frontal, le frontal avec le ſinus de l'os réticulaire ſupérieur, le ſinus de l'os réticulaire ſupérieur avec celui de l'inférieur, & celui de l'inférieur avec le maxillaire antérieur.

La membrane pituitaire tapiſſe ſeulement en dehors les contours de ces deux os réticulaires, elle entre dans quelques mailles de ce réſeau, ce qui en rend la diviſion très-difficile ; ces mailles ſont plus larges aux échelons, & vers l'os etmoïde qu'aux autres parties de ces os.

J'étois bien content de la ſtructure de ces os réticulaires, quand je les eus examinés dans le cheval : mais je le fus bien plus, quand je les conſiderai dans le bœuf & le mouton ; le réſeau



-ticulaire des Cornets du Bœuf.



Os Reticulaire des Cornets du Bœuf

reſeau de ces os préſente le coup d'œil le plus agréable, on eſt ſurpris de voir une dentelle magnifique compoſer la ſubſtance d'un os; pour moi je l'ai trouvée merveilleuſe, & j'ai crû qu'il ſeroit d'autant plus utile de la graver, qu'elle n'eſt, à ce que je ſçache, dans aucun traité d'anatomie, pas même dans ceux qui embraſſent particulierement l'organe de l'odorat.

Je ne ferai point ici la deſcription de ces os réticulaires; j'ai donné celle du cheval comme un exemple ſuffiſant dont l'application eſt juſte, y ayant une très-grande reſſemblance dans la plûpart des quadrupedes.

L'uſage des cornets du nés qui font tant de contours en volute, eſt, ſuivant l'opinion commune, de multiplier les parties de la ſenſation, en donnant plus d'étendue à la membrane qui reçoit les diviſions infinies du nerf olfactif, & par conſéquent de rendre l'odorat plus exquis: mais l'uſage du reſeau en particulier ne me paroît pas aiſé à déterminer.

Seroit-ce pour loger dans les mailles les houpes des nerfs olfactifs, qui venant à être frappées par les corps odorants, auroient peut-être été bleſſées, ſi elles euſſent trouvé pour appui un corps plein? Seroit-ce un filtre pratiqué au travers de ces os, pour la liqueur que les glandes de la membrane pituitaire ſont chargées de ſéparer? Mais ne ſeroit-ce point plûtôt, & cette derniere conjecture me paroît bien naturelle, une compenſation néceſſaire de l'étendue de la tunique nerveuſe, qui eſt l'organe immédiat de l'odorat, avec la diminution de volume des os qui la ſoûtiennent? Il me ſemble du moins que dans les animaux, où il falloit plus de lames tournées en cornets, il falloit que ces mêmes lames fuſſent plus déliées, & elles ne pouvoient l'être que par une ſubſtance réticulaire.



COMPARAISON

De l'observation de l'éclipse de Lune du 1. Novembre 1724, faite à Lisbonne & à Paris.

Avec quelques observations des éclipses des Satellites de Jupiter.

Par M. CASSINI.

9. Dec. 1724. L'ECLIPSE de Lune du premier Novembre 1724 a été faite à Lisbonne, dans le Palais du Roi de Portugal, par les Peres Jean-Baptiste Carbone & Dominique Capasso, de la Société de Jesus.

Dans le détail de cette observation qu'ils ont donné au Public, ils assûrent qu'ils l'ont faite avec toute l'attention possible, non-seulement pour remplir leur obligation, mais aussi pour satisfaire l'inclination de Sa Majesté le Roi de Portugal, qui leur a fourni avec une magnificence Royale, une grande quantité d'instrumens, se faisant un plaisir d'assister à leurs observations, de les faire lui-même, & ayant sur-tout une grande attention pour qu'il ne s'y glisse aucune erreur.

Cette éclipse fut observée avec deux lunettes, l'une de 8 pieds de Paris, très-claire, & l'autre de 10 pieds qui l'étoit moins, avec lesquelles on distinguoit parfaitement les taches de la Lune.

Pour mesurer le tems, ils se sont servis d'une pendule à secondes, placée plusieurs jours auparavant dans le lieu destiné à cette observation, & qu'ils avoient eu soin de mettre à peu près sur le moyen mouvement, & de régler sur une méridienne tracée depuis long-tems, & qu'ils avoient vérifiée plusieurs fois depuis. Cette pendule fut aussi réglée la nuit même de l'éclipse par le passage de Fomahan, de Rigel & de Sirius, par le moyen desquels ils trouverent qu'elle retardoit seulement de sept secondes, qu'ils ont ajoûtées au tems des observations.

Voici les principales phases que nous avons comparées avec l'observation faite à l'Observatoire Royal de Paris.

A 1^h	47′	45″	Commencement à Lisbonne.
2	33	30	Commencement à Paris.
	45	45	Différence des méridiens entre Paris & Lisbonne.
2	0	16	L'ombre à Aristarque à Lisbonne.
2	46	15	A Paris.
	45	59	Différence.
2	11	28	L'ombre à Galilée.
2	56	20	A Paris.
	44	52	Différence.
2	34	37	L'ombre au bord septentrional de la Mer Caspienne.
3	20	30	A Paris.
	45	53	Différence.
2	37	17	L'ombre à Proclus.
3	23	30	A Paris.
	46	13	Différence.
3	29	2	Aristarque sort de l'ombre.
4	14	30	A Paris.
	45	28	Différence.
3	31	34	Tout Copernic est hors de l'ombre.
4	17	50	A Paris.
	46	16	Différence.
3	47	46	Timocharis est sorti de l'ombre.
3	33	34	A Paris.
	45	48	Différence.

A 3h	58′	59″	Platon eſt entierement hors de l'ombre.
4	44	23	A Paris.
	45	24	Différence.
4	20	36	Fin de l'éclipſe à Liſbonne.
5	6	30	A Paris.
	45	54	Différence.

Suivant ces Obſervations, la durée de l'éclipſe à Liſbonne a été de 2h 32′ 51″, plus petite ſeulement de 9 ſecondes qu'elle n'a été obſervée à Paris, & la différence des méridiens qui réſulte des obſervations du commencement & de la fin eſt de 45′ 50″, ce qui s'approche beaucoup de ce qui réſulte de la comparaiſon des autres taches obſervées à Liſbonne & à Paris.

Outre l'obſervation de l'éclipſe de Lune, on a rapporté dans le même imprimé pluſieurs immerſions & émerſions des ſatellites de Jupiter faites à Liſbonne avec une lunette de Campani de 30 palmes, c'eſt-à-dire de 20 pieds 8 pouces, dans le Collége des Jéſuites, qui eſt préciſément ſur le même méridien que le Palais du Roi.

Quelques-unes de ces obſervations ont été faites à l'Obſervatoire Royal de Paris, dont voici la comparaiſon.

Le 23 Juillet 1723 à	7h	47′	0″	Emerſion du premier Satellite de l'ombre de Jupiter.
	8	31	30	A Paris.
		44	30	Différence.
Le 30 Juin 1724 à	2	8	51	Immerſion à Liſbonne.
	2	54	41	A Paris.
		45	50	Différence.
Le 2 Septembre 1724 à	9	36	57	Immerſion à Liſbonne.
	10	22	46	A Paris.
		45	49	Différence.

Le 25 Septembre 1724 à	9	59	21	Immerſion.
	10	45	5	A Paris.
		45	44	Différence.

La plûpart de ces obſervations s'accordent à donner la différence des méridiens entre Paris & Liſbonne de 45′ 48″, fort peu différente de celle que l'on a déterminée par l'obſervation derniere de la Lune, ce qui excede de 2′ 48″ d'heure, ou 42 minutes de degrés, celle qui eſt marquée dans la connoiſſance des tems.

Les obſervations que les Aſtronomes de Portugal, encouragés par l'exemple de leur Roi, & par ſa magnificence à leur fournir abondamment tous les inſtrumens néceſſaires, feront dans la ſuite, ſerviront à déterminer exactement la ſituation de ce Royaume, qui eſt à l'extrémité occidentale de l'Europe, & à perfectionner l'aſtronomie, qui retire de grands avantages de la correſpondance des obſervations qui ſe font en divers pays.



MESSIEURS DE LA SOCIETÉ Royale des Sciences, établie à Montpellier ont envoyé à l'Académie l'ouvrage qui ſuit, pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles comme ne faiſant qu'un ſeul corps, aux termes des ſtatuts accordés par le Roi au mois de Février 1706.

OBSERVATION ANATOMIQUE SUR UNE TUMEUR ANEVRISMALE ET POLYPEUSE DE L'ARTÈRE AORTE.

Par M. MARCOT.

IL ſemble qu'après tout ce que Tulpius, Diemerbroeck, Malpighi, & pluſieurs autres illuſtres anatomiſtes ont écrit ſur les polypes du cœur, il ne devroit plus y avoir de diſpute touchant leur exiſtence. Cependant Kerkringius & d'autres Auteurs célebres nient qu'il y en ait de véritables, prétendant que ce ne ſont que de ſimples grumeaux de ſang caillé qui ſe forment après la mort, & qui ſe moulent dans les ventricules du cœur, & dans les grands vaiſſeaux, qu'ils ne ſont ni charnus, ni adhérents; qu'on en peut fabriquer quand on veut, en injectant des liqueurs acides dans les veines; qu'enfin, lorſqu'on ne trouve pas d'autres cauſes ſenſibles de mort dans

l'ouverture des cadavres, on y a recours, comme à un asyle d'ignorance. Je veux croire que de simples concrétions de sang & de lymphe en ont quelquefois imposé, & qu'on les a mal-à-propos qualifiées du nom de polype: mais il s'en trouve de véritables. L'observation suivante en fera foi.

Un * gentil-homme de cette ville, d'un tempérament mélancholique, & d'une constitution foible, quoiqu'il fût assez gras, & qu'il parût vigoureux, menoit une vie sombre & retirée. Ses freres & son pere moururent jeunes de maux de langueur : & vrai-semblablement il auroit eu le sort de ses parents sans les soins d'un de ses oncles, qui par l'attention continuelle qu'il avoit pour sa santé, lui faisoit garder un régime de vivre exact, & le conduisoit tous les étés à la montagne, pour éviter les grandes chaleurs.

* M. Pisc, Seigneur de Claret.

Toutes ces précautions ne furent pas capables de détruire le vice héréditaire qui se développa à la fin par une difficulté de respirer, & par une légere oppression de poitrine, qu'il ressentoit sur-tout le matin à jeun: pour s'en délivrer, il avaloit quelque chose en se levant du lit. Dès l'âge de trente ans il étoit déja un peu courbé. De tems en tems il poussoit des soûpirs. Il fut attaqué il y a quelques années d'un rhumatisme fâcheux & opiniâtre à l'épine du dos, dont il ne s'étoit jamais parfaitement rétabli & qui l'empêchoit de garder longtems la même situation: en dernier lieu il avoit essuyé beaucoup de chagrins, il s'étoit donné des grands mouvemens pour mettre ordre à ses affaires, il passa l'été à la campagne pour y faire la récolte de ses grains, & il y resta jusqu'au vingtieme jour du mois de Novembre de la présente année.

Ce fut alors qu'il se trouva plus incommodé qu'auparavant. Il lui survint une palpitation de cœur assez forte, il fut pressé d'une grande difficulté de respirer, accompagnée d'insomnies, d'inquiétudes & de défaillances. Ces accidens allerent en augmentant jusqu'au point qu'il ne pouvoit plus se coucher sans risquer de suffoquer. Il étoit obligé de passer les nuits dans un fauteuil, un évantail à la main, quoiqu'il fit extrèmement froid. Le pouls du côté gauche étoit plein & assez fort, mais

intermittent : celui du côté droit au contraire très-petit, & presqu'imperceptible. Il se fit saigner deux fois à sa campagne, & se purgea deux fois avec une medecine ordinaire, & ne trouvant aucun soulagement, il se fit porter ici. En arrivant il me fit appeller, & je le trouvai dans l'état que je viens de décrire.

Après l'avoir examiné, je demandai conseil, trouvant la maladie très-sérieuse & délicate. M. Chicoyneau fut appellé pour consulter, & je jugeai d'abord que les accidens ci-dessus mentionnés étoient causés par quelque concrétion polypeuse qui bouchoit les gros vaisseaux du cœur, ou par quelque tumeur qui les pressoit. Nous portâmes un prognostic funeste, à cause de l'impossibilité qu'il y a de résoudre ces sortes de tumeurs, ou de fondre ces concrétions. Cependant comme le malade disoit avoir reçû quelque soulagement par le moyen des saignées & qu'étant prêt à suffoquer, il en demandoit avec instance, nous en fimes faire deux très-petites, principalement la derniere. Le sang qu'on lui tira étoit rouge, vermeil, écumeux, & assez chargé d'une sérosité, au milieu de laquelle on appercevoit un gros grumeau de sang, ressemblant en quelque maniere à la fleur d'une grenade. Nous lui fîmes préparer une potion cardiaque & narcotique pour obvier aux foiblesses & aux insomnies : mais malgré ces remedes, la palpitation, la suffocation, les inquiétudes & les foiblesses augmenterent si fort, qu'il expira le cinquieme jour après son arrivée, âgé de trente-huit ans.

Il est à remarquer que dans ces derniers jours de sa vie, l'oppression redoubloit de tems en tems : le pouls dans ce moment se dérangeoit encore davantage, il étoit obligé d'avoir recours à son éventail, de changer de situation, branlant la tête à peu-près comme une pagode, après quoi l'oppression diminuoit.

Qui n'eût pensé du premier coup d'œil que cette maladie étoit une hydropisie de poitrine ? Le malade avoit peine à respirer, & ne pouvoit se coucher ; il passoit les jours & les nuits dans un fauteuil, & s'il vouloit se mettre au lit, bien-tôt après

après l'oppreſſion l'obligeoit d'en ſortir. Cependant, comme il ſe plaignoit d'un grand feu dans la poitrine, qu'il n'avoit point le viſage bouffi, ni les jambes enflées, j'abandonnai cette idée, comptant qu'il ſuffoqueroit avant que les eaux euſſent le tems de ſe ramaſſer en ſuffiſante quantité pour l'étouffer, & l'évenement confirma ma conjecture, ainſi qu'on en a été convaincu par l'ouverture de ſon cadavre, qui fut faite en préſence de MM. Chicoyneau pere & fils Médecins, de MM. Aſtruc & Soulier Chirurgiens, & de pluſieurs autres aſſiſtans.

Le ſternum étant ſéparé, nous trouvâmes dans le côté droit de la poitrine environ un demi-ſeptier de ſeroſité rougeâtre, à laquelle on pourroit d'autant moins attribuer la cauſe de la mort, qu'il n'y en avoit pas une ſeule goute d'épanchée dans la cavité gauche. Les poumons étoient livides & farcis de ſang. Le péricarde qui contenoit un peu plus d'eau que dans l'état naturel, étant ouvert, le cœur ſe préſenta beaucoup plus gros qu'il ne l'eſt ordinairement, parſemé en pluſieurs endroits de taches pourprées noires, de la grandeur d'une lentille: c'étoient de veritables ecchymoſes. Les arteres & les veines coronaires du cœur étoient de la groſſeur d'une plume à écrire, pleines d'un ſang noir & épais. Les ventricules du cœur étoient remplis d'un ſang du même caractere. L'artere aorte étoit preſque cartilagineuſe, & extraordinairement diſtendue depuis ſa ſortie du cœur juſqu'à trois pouces au-deſſous de l'artere ſoûclaviere gauche, où nous découvrîmes une tumeur très-conſidérable, qui étoit cachée pour la plus grande partie par le cœur, & placée poſtérieurement dans le tronc de l'artere aorte à ſept ou huit pouces du cœur, au deſſous de l'arc qu'on appelle la *croſſe*.

Cette tumeur étoit de la groſſeur du poing, appuyée ſur le corps de la 5e. 6e. 7e & 8e vertebres du dos, qui ſe trouverent creuſées, & échancrées dans leur corps de plus d'un pouce pour la loger. Elle étoit compoſée d'une poche ou d'un kiſte formé par la dilatation des membranes de l'artere aorte, qui étoient collées, & fortement attachées au bord de l'échancrure des vertebres. Cette poche ſembloit par conſéquent

devoir être mise au rang des tumeurs anevrismales: mais comme elle étoit dure & remplie d'un corps solide, je ne doutai plus qu'elle ne contînt un polype ; ce que j'avois soupçonné & annoncé même du vivant du malade.

En effet l'ayant ouverte, nous trouvâmes dedans une masse de chair d'une couleur rouge tirant sur le blanc, dont la dureté égaloit celle des tendons. Sa figure étoit demi-sphérique un peu applatie, comme un champignon découpé dans sa surface convexe. Elle étoit adhérente tout autour de sa base aux enveloppes membraneuses du kiste, non aux vertebres, qui à l'endroit du creux étoient à nud, sans être recouvertes d'aucune membrane, plus solides & moins spongieuses qu'elles n'ont accoûtumé de l'être, & sans aucune apparence des cartilages qui en font la réunion. Entre ces vertebres & le polype il y avoit un petit vuide.

Sa substance étoit fibreuse, charnue & tendineuse, disposée en feuillets appliqués les uns contre les autres, & qu'on détachoit facilement comme ceux d'un livre. Il s'élevoit de cette carnosité une branche qui montoit par une ligne courbe suivant la direction oblique de la crosse de l'aorte jusques dans le ventricule gauche du cœur. Cette branche se subdivisoit avant que d'arriver dans ce ventricule, & jettoit un rameau, qui s'alloit implanter dans l'artere souclaviere droite.

La poche dont nous venons de parler, communiquoit avec la grande artere par une ouverture de figure ovale allongée, ou plutôt rhomboïde, dont le long diametre étoit d'environ quinze lignes, & le petit diametre de huit lignes : c'est par cette ouverture que s'échapoient les branches du polype. On remarquoit aussi une avance en forme d'éperon, ou de languette cartilagineuse ; au derriere de laquelle il y avoit un petit coude, dont la situation faisoit juger qu'il avoit servi à détourner dans le kiste, le sang qui descendoit du cœur vers les parties inférieures. La cavité de l'artere aorte inférieure audessous de cette tumeur étoit fort rétrécie.

Voilà un détail aussi exact & aussi circonstancié qu'il m'a été possible de le faire, de ce que nous avons trouvé par

l'ouverture de ce cadavre. Il s'agiroit à préfent d'expliquer comment s'eft formée cette tumeur : mais comme pour pareilles explications, il faut donner dans des fyftèmes fouvent peu folides, je me contenterai de rapporter en paffant ce qui paroît le plus probable.

La poche anevrifmale fe trouvant placée précifément à l'endroit d'une des arteres intercoftales, il y a apparence que cette artere ayant été bouchée par quelque caufe que ce puiffe être, par exemple, par une glande lymphatique obftruée, le fang y abordant toûjours fans en pouvoir fortir, elle a dû fe diftendre & fe dilater; deforte que le fang s'y ramaffant, y a croupi comme dans un baffin, a dû s'y coaguler, & fervir enfuite de noyau à la maffe charnue qui rempliffoit la cavité de cette poche.

Il fe forme dans le corps humain & dans celui des animaux beaucoup de concrétions contre nature. Les fables que les urines charrient, s'uniffant enfemble, s'apierriffent. Les molécules terreufes des alimens s'attachant couche fur couche à des poils, à des fibres ligneufes des plantes que les chevres avallent, deviennent des bezoards. La bile en fe deffèchant, fe change en réfine. La lymphe en fe ramaffant, & féjournant dans fes conduits, fe convertit en des matieres femblables au fuif, au miel, à la cire, à la bouillie; de-là les différentes fortes de tumeurs enkiftées. Il ne faut pour ces métamorphofes que des parties lourdes, maffives, & propres à s'unir par de grandes & larges furfaces, du repos, & un lieu écarté du commerce de la circulation des humeurs. Tout cela fe trouve ici. Le fang du malade étoit épais & groffier, comme il a été remarqué : fon tempérament mélancholique, & les maladies chroniques qui ont terminé les jours de prefque toute fa famille à la fleur de l'âge en font d'ailleurs une preuve. Le fang qui a formé cette excroiffance charnue étoit cantonné dans un cul de fac : il y étoit à l'abri des torrents, il ne participoit plus au mouvement circulaire des liqueurs : la chaleur des parties voifines le deffèchoit. Il n'en faut pas davantage pour former un corps folide, qui augmente tous les jours de volume.

à mesure qu'il s'y accroche de nouvelles parties. Les différentes couches ou feuillets dont la carnosité étoit composée, autorisent cette pensée.

Cette maniere d'expliquer la génération du polype par l'application des parties les unes contre les autres, qu'on appelle *juxta-position*, est très-simple; mais supposé que le polype soit organisé, qu'on y découvre des vaisseaux sanguins, comme j'ai crû y en voir, & comme Diemerbroek & Manget l'assûrent, il faut avoir recours à une autre maniere de former le polype, qui n'est gueres moins simple; c'est-à-dire à la végétation, ou à l'intus-susception, en supposant qu'il y a des germes de polype dans notre corps, comme il y en a des champignons & des mousses dans la terre & dans l'air, & que ces germes poussent, croissent & se développent, lorsqu'ils trouvent un lieu propre à les nourrir, & à les faire croître. La figure des polypes approchante de celle des champignons, leur disposition branchue & tubuleuse semblable à celle des coraux & des plantes semblent confirmer cette conjecture, qui paroît bien moins hasardée que celle de M. Tournefort, qui n'a pas fait difficulté d'admettre une végétation dans les pierres & dans les marbres même.

Si on trouve cette supposition des germes trop hardie, & qu'on en soit choqué, il y auroit encore un moyen fort naturel pour expliquer cette végétation par l'expansion & l'allongement des fibres & des vaisseaux qui entrent dans la composition des arteres. C'est ainsi que nous voyons tous les jours croître des chairs fongueuses & mollasses dans les plaies mal détergées; & puisque la masse polypeuse étoit adhérente & continue aux membranes de l'artere, rien n'empêche de dire que c'étoit une efflorescence des fibres & des vaisseaux de l'artere. Mais ces explications étant arbitraires, je les abandonne, pour rendre raison des accidens les plus importans qui accompagnoient cette maladie.

La cavité de l'artere aorte étoit en partie bouchée par le polype, & comprimée par la tumeur. Il n'étoit donc pas possible que le ventricule gauche du cœur, dans sa contraction,

vuidât entierement le sang qu'il contenoit : ce sang retenu servoit de digue à celui qui revenoit des poumons par la veine pulmonaire, aussi bien qu'à celui qui étoit rapporté par les veines coronaires du cœur. Donc les poumons ont dû être livides & farcis de sang, le cœur a dû grossir, & les vaisseaux coronaires se distendre: il a dû aussi se former des taches pourprées noires sur la surface du cœur, en un mot des ecchymoses.

M. Lower a demontré que toutes les fois que le cours du sang est intercepté par la ligature des vaisseaux, il se fait des épanchemens de sérosité; or dans ce cas le cours du sang étoit gêné, & les vaisseaux étoient comme liés par la tumeur anevrismale & polypeuse; donc il a dû se verser une plus grande quantité de sérosités dans le péricarde, & dans l'un des côtés de la poitrine.

La respiration n'est libre qu'autant que l'air entre librement dans la poitrine, & qu'il en sort de même : mais l'air ne sçauroit être admis qu'avec peine dans les poumons surchargés de sang; il a donc fallu qu'il y eût une difficulté de respirer, & une oppression de poitrine plus ou moins grande, suivant la situation que prenoit le malade. Or comme la situation droite & verticale est plus favorable pour faciliter la circulation du sang à travers les obstacles & les embarras dont nous avons parlé, que la couchée & l'horisontale, le malade a dû se trouver mieux levé que couché. On voit aussi pourquoi le malade étoit obligé de branler le corps & la tête, pour pouvoir par-là ranger le polype de côté, lorsqu'il se plaçoit d'une maniere à interrompre le cours du sang.

La chaleur des parties dépend de la quantité du sang retenu dans ces mêmes parties : mais nous avons trouvé qu'il s'en ramassoit beaucoup dans la poitrine, donc le malade devoit y sentir un grand feu : ce qui l'obligeoit à raffraichir l'air avec son éventail, quoiqu'il fît extrèmement froid.

Il n'y avoit d'autre vice dans les poumons, si ce n'est d'être surchargés de sang : ce qui rendoit la respiration forcée, & les mouvemens du cœur redoublés & précipités ; ainsi le sang se trouvant plus travaillé, plus brisé contre les obstacles, comme

contre autant d'écueils, & plus affinés par les mouvemens laborieux du cœur & des poumons, il conservoit sa couleur rouge & vermeille : ce qui n'arrive pas dans les autres oppressions de poitrine, dans lesquelles les fibres des poumons & du cœur ayant perdu leur ressort, il est ordinairement blanchâtre & coüenneux.

Le commencement de l'aorte étant obstrué par la concrétion polypeuse, le ventricule gauche du cœur qui ne pouvoit pas vuider le sang qu'il contenoit, s'en trouvoit engorgé : mais comme le sang est l'aiguillon qui excite le mouvement du cœur, il falloit que le cœur fît des mouvemens proportionnés à la grande quantité qu'il en contenoit, c'est-à-dire, fort violens, mais inutiles, à cause que l obstacle étoit insurmontable. Nous trouverons encore que la palpitation du cœur devoit se faire d'autant plus sentir, si nous faisons réflexion que le sang qui est chassé du cœur, comme par un coup de piston, a deux sortes de déterminations, l'une directe suivant l'axe de l'artere, par laquelle il pousse & fait avancer celui qui est devant, l'autre latérale & réfléchie, par laquelle il frappe contre les parois de l'artere, & les fait battre. Ce mouvement latéral & réfléchi est d'autant plus considérable, que la résistance que l'obstacle oppose au mouvement direct est grande. Ici la résistance étoit presque invincible ; donc la plus grande partie du sang mû directement, a dû se réfléchir sur les côtés de l'artere aorte, & même du cœur, & par conséquent la palpitation devoit être forte.

Ce que je viens d'établir est confirmé par une observation du fameux M. Bianchi, qui a beaucoup de rapport avec celle-ci, dans laquelle il a remarqué que la poche anevrismale & polypeuse s'étoit ouverte d'elle-même, apparemment par les raisons alléguées.

Après cela faut-il être surpris que l'artere aorte fût si fort dilatée, & qu'elle se fût rendue cartilagineuse? puisque l'essence du cartilage ne consiste que dans la dureté & la blancheur, suites nécessaires des coups violens & réitérés que recevoient les arteres ; qui les durcissoient, & les faisoient blanchir en

ſerrant leurs fibres, & en oblitérant les petits vaiſſeaux ſanguins qui entroient dans leur tiſſu. C'eſt par-là que dans preſque tous les vieillards, les arteres deviennent cartilagineuſes, & ſouvent oſſeuſes.

L'inégalité & l'intermittence du pouls ſuppoſent que le ſang couloit inégalement, ou manquoit dans les arteres; or la branche du polype qui étoit mobile, ſe plaçant de diverſes façons, s'oppoſoit tantôt plus, tantôt moins, quelquefois tout-a-fait au paſſage du ſang; de-là l'inégalité & l'intermittence du poulx qui étoit imperceptible du côté droit, parce que l'Artere ſoûclaviere droite étoit bouchée par un des rameaux du polype que nous avons dit s'y aller inſérer. Mais l'artere ſoûclaviere droite ne ſçauroit être bouchée, & le pouls du même côté éclipſé, qu'il ne ſe détermine une plus grande quantité de ſang dans l'artere ſoûclaviere gauche : d'autant mieux que l'artere aorte inférieure étant fort rétrécie, & par conſéquent recevant moins de ſang, il s'en devoit diſtribuer une plus grande quantité dans l'aorte ſupérieure; donc le pouls du côté gauche devoit être plein & vigoureux, quoiqu'intermittent.

Sur la fin il y a eu des foibleſſes & des défaillances, parce que le cœur étant trop rempli de ſang, & ſuccombant ſous ce poids dont il étoit accablé, n'avoit plus la force de ſe contracter, pour tranſmettre cette liqueur vitale aux parties, & les animer. L'on comprend aiſément que les inſomnies & les inquiétudes doivent être le partage d'un homme qui manque de reſpiration, & qui eſt menacé de ſuffoquer.

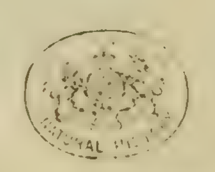
Ce qu'il y a de plus ſingulier dans cette obſervation, c'eſt l'échancrure des vertebres qui étoient creuſées de plus d'un pouce dans leur corps, pour ſervir de loge à la baſe de la carnoſité. Ce creux ne peut être attribué qu'aux percuſſions réitérées du ſang, qui n'eſt pas moins propre à produire cet effet, que l'eau par ſes chûtes fréquentes l'eſt de percer les rochers. C'eſt ainſi que nous voyons tous les jours que le veſtige du pied s'imprime dans les ſandales des Religieux, quoiqu'elles ſoient faites d'un bois aſſez dur; c'eſt auſſi à raiſon de ces percuſſions réitérées que les os du crâne s'entr'ouvrent quelque-

fois dans l'hydrocephale, & que les côtes se disloquent dans la palpitation : ce qui passeroit pour incroyable, si l'expérience ne l'avoit confirmé plusieurs fois.

Kerkringius s'est donc trompé, lorsqu'il a prétendu qu'il n'y a point de véritables polypes, qu'ils ne se forment qu'après la mort, qu'ils ne sont ni charnus, ni adhérens ; car si par le mot de polype on n'entend qu'une excroissance charnue qui se divise en plusieurs branches semblables aux pieds du poisson du même nom, comment peut-on appeller celle-ci, qui étoit certainement charnue, adhérente & branchue ? on ne sçauroit soupçonner qu'elle se soit formée après la mort : le creux & l'échancrure des vertebres n'ont pû se faire qu'à la longue, & par succession de tems. Concluons donc que tous les polypes ne sont pas supposés, & qu'il y en a de véritables.

On dira, peut-être, que ce n'est pas un polype du cœur, puisque celui-ci n'étoit adhérent ni aux oreillettes, ni aux ventricules du cœur, & qu'il étoit niché dans une poche de l'artere aorte éloignée du cœur de sept à huit pouces. Mais quelque nom qu'on veuille lui donner, il faut convenir qu'il s'en élevoit des branches, qui remontant jusques dans le ventricule gauche du cœur, occasionnoient tous les accidens dont le malade a été affligé pendant sa vie, & qui enfin ont été cause de sa mort. C'est pour éviter toute dispute de nom, que je l'ai qualifié de Tumeur anevrismale & polypeuse de l'artere aorte.

Ces sortes d'observations seroient non-seulement curieuses, mais elles pourroient devenir très-utiles, si l'on s'appliquoit à ramasser exactement tous les signes qui denotent les polypes, & qui les font connoître dans leur commencement : on seroit peut être assez heureux pour les guérir, ou du moins pour les prévenir.



EXPLICATION,

EXPLICATION

DE CE QUI EST REPRESENTE' DANS LES FIGURES.

La premiere Figure repréſente le Cœur vû par devant.

A, le Cœur.
B, l'Oreillette droite.
C, l'Oreillette gauche.
D, Tronc de l'Artere aorte plus dilaté que dans l'état naturel.
E, Artere soûclaviere droite.
F, Artere Carotide.
G, Artere Carotide gauche.
H, Artere soûclaviere gauche.
I, Artere aorte deſcendante, plus retrécie qu'à l'ordinaire.
LL, Arteres & Veines coronaires du Cœur.
MM, Taches pourprées noires.
N, Tumeur anevriſmale & polypeuſe vûe par devant.

La ſeconde Figure repréſente le Cœur vû par derriere.

A, le Cœur.
BB, Tronc de l'Artere aorte.
C, Artere soûclaviere droite.
D, Artere carotide droite.
E, Artere carotide gauche.
F, Artere soûclaviere gauche.
GG, la baſe du Polype.
HH, les Envelopes membraneuſes du Kiſte auxquelles le Polype étoit adhérent.
I, Artere aorte deſcendante.
LL, Arteres & Veines coronaires.
MM, Taches pourprées noires.

La troiſieme Figure repréſente le Tronc de l'Artere aorte ouverte.

A, le Cœur.
BBB, le Tronc de l'Artere aorte ouverte.

C, l'ouverture du Rameau de l'Artere aorte supérieure qui forme les Arteres soûclavieres & carotides droites.

D, l'ouverture de l'Artere carotide gauche.

E, l'ouverture de l'Artere soûclaviere gauche.

F, le Trou par où la Tumeur communiquoit avec l'Artere aorte.

G, Languette, ou Avance cartilagineuse.

HH, partie de la Tumeur anevrismale & polypeuse.

I, Artere aorte descendante.

La quatrieme Figure représente les branches du Polype.

BBB, la même Artere aorte vûe ouverte & séparée.

EE, le Trou par où la Tumeur communiquoit avec l'aorte.

FF, branche du Polype.

G, Rameau du Polype qui s'étendoit jusques dans le Ventricule gauche du Cœur.

H, autre Rameau du Polype qui s'alloit insérer dans l'Artere soûclaviere droite.

La cinquieme Figure représente le creux & l'échancrure des 5.e 6.e 7.e 8.e Vertebres du dos.

AA, Vertebres entieres.

BBB, échancrure sur laquelle s'appuyoit la base du Polype.

CCC, Apophyses transverses des Vertebres.

La sixieme Figure représente les lames ou les feuillets dont le Polype étoit composé.

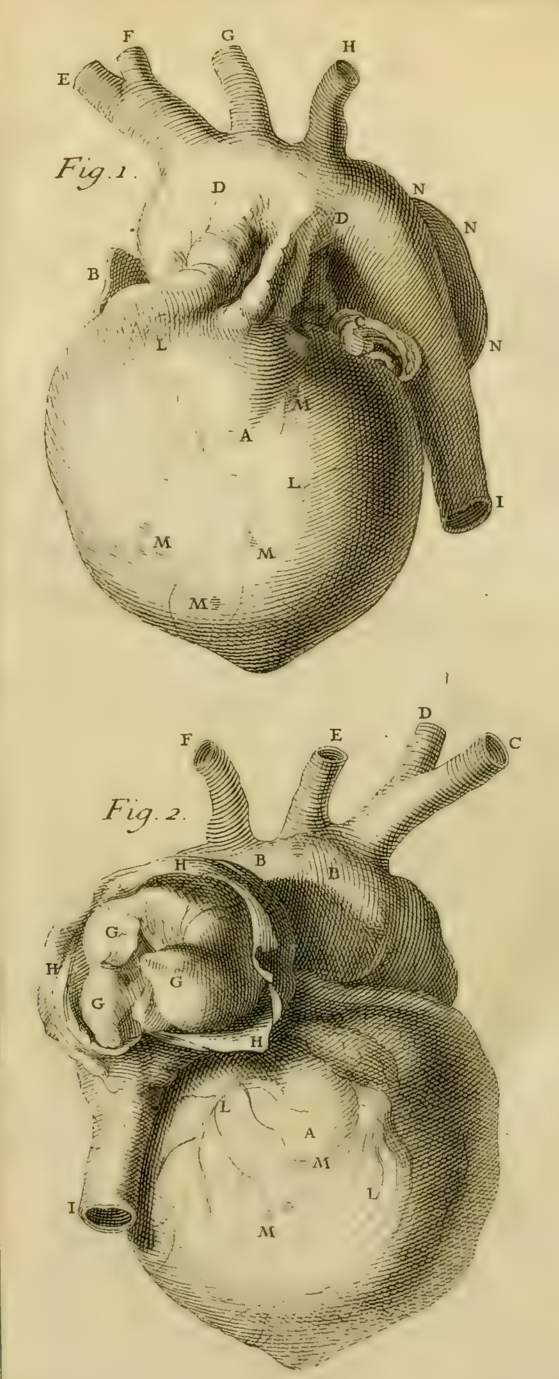
AA, le corps de la Tumeur polypeuse.

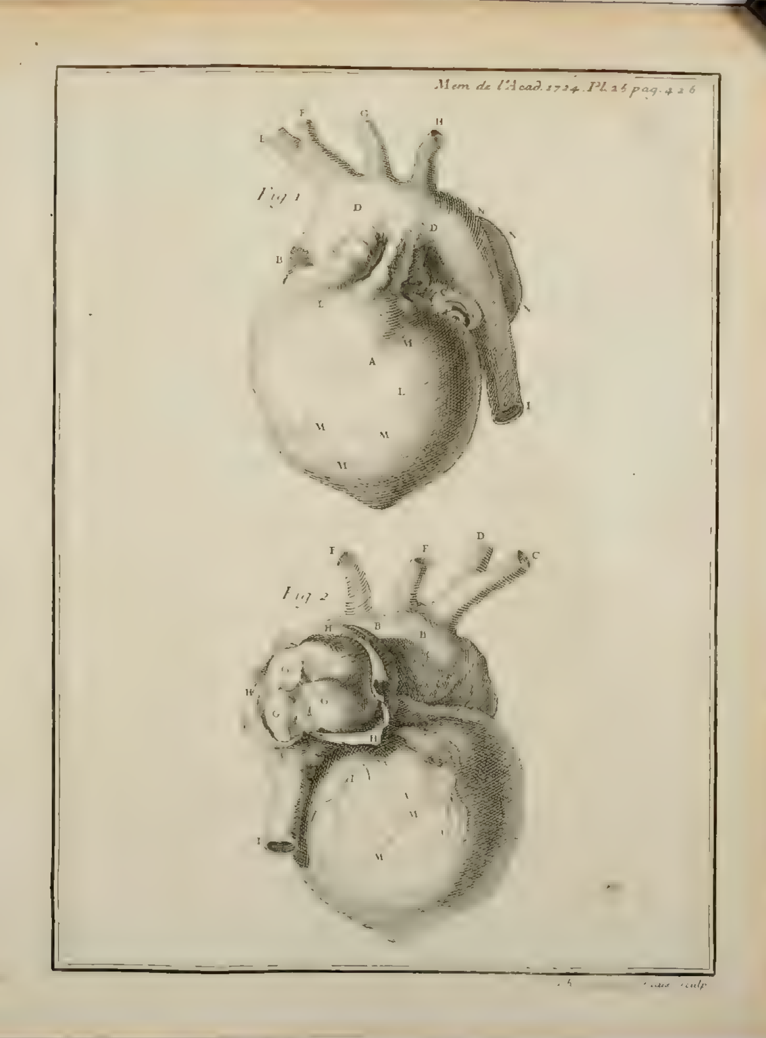
BB, les feuillets, ou les lames du Polype.

CCC, Envelopes membraneuses du Kiste, qui s'attachoient au bord de l'échancrure des Vertebres.

FIN.




Fig. 1.
E
F
G
H
D
D
N
N
N
B
C
L
M
A
L
I
M
M
M
Fig. 2.
F
E
D
C
B
B
H
G
H
G
G
H
L
A
M
L
I
M


Mem de l'Acad. 1724. Pl. 25 pag. 426
Fig 1
Fig 2

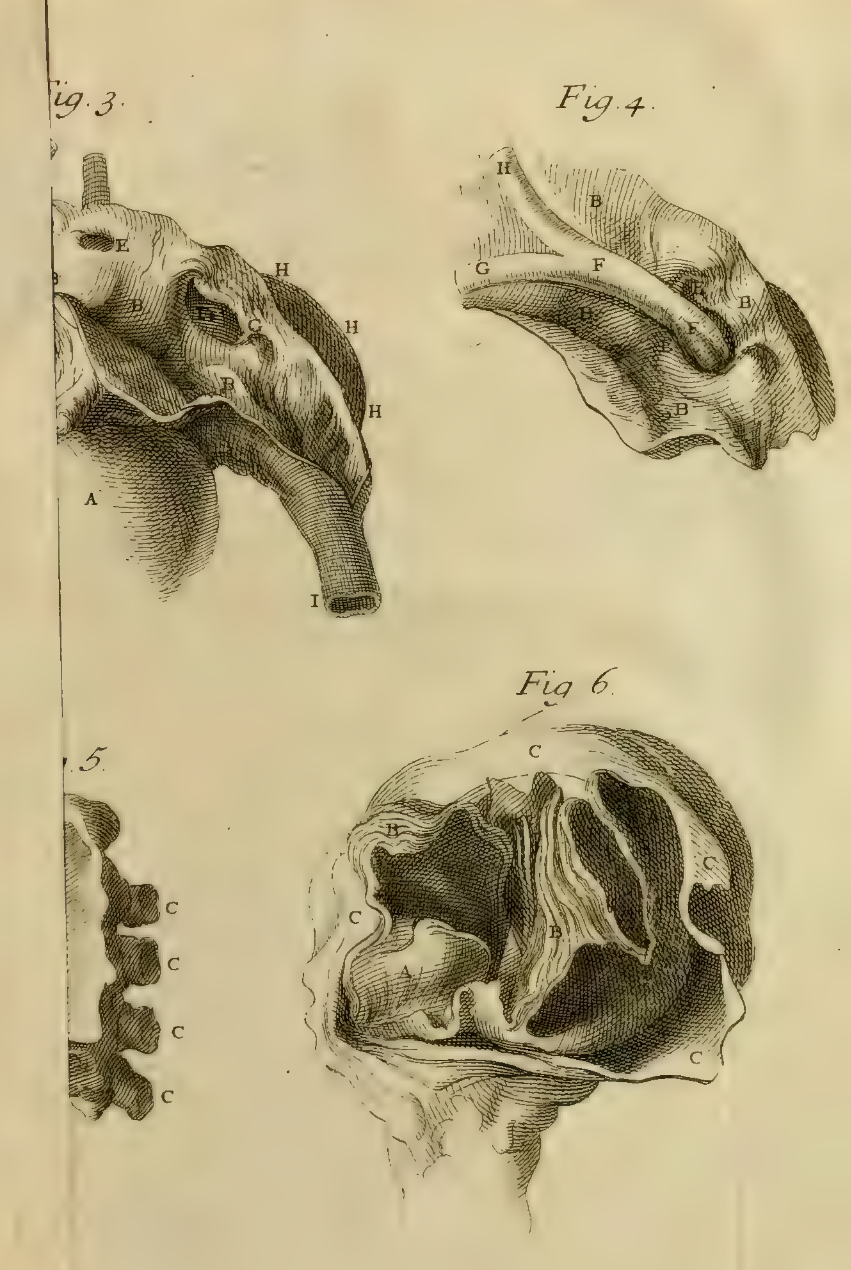


Fig. 3.
E
H
B
G
H
B
H
A
I
Fig. 4.
H
B
G
F
F
B
B
Fig 6.
C
B
C
C
B
A
C
5.
C
C
C
C

Fig 3

Fig 4

Fig 5

Fig 6

FAUTES A CORRIGER.

Dans les Mémoires de 1720.

Page 60, ligne penultieme & derniere, au lieu de & j'ajoûte le reste qui est 1′ 26″ au tems proposé : *lisez*, & j'ôte le reste qui est de 1′ 26″ du tems proposé.

Page 61, ligne 15, au lieu de Anomal. moy. 300ᵈ 34′ 20″, *lisez*, Anomal. moy. 300ᵈ 34′ 14″.

